

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
цветоводства и субтропических культур»

*На правах рукописи*

Лошкарёва Светлана Викторовна

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА ГИ-  
БРИДОВ F<sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫЛЕНИЯ ЧАЯ (*Camellia  
sinensis* (L.) Kuntze) ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ**

Специальность 06.01.05 – Селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений

Диссертация  
на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель  
д-р с.-х. наук, академик РАН, доцент  
Рындин Алексей Владимирович

Сочи – 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ КУЛЬТУРЫ ЧАЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ СЕЛЕКЦИИ .....	10
1.1. История культуры, происхождение и ботаническая класси- фикация <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	10
1.2. Биологические и экологические особенности культуры чая в условиях влажных субтропиков России .....	16
1.3. Современные направления селекции чая и его сортимент в мире и во влажных субтропиках России.....	22
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ....	30
2.1. Погодные и почвенные условия района проведения исследо- ваний .....	30
2.2. Объекты исследований .....	45
2.3. Методики проведения исследований .....	50
ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕН- НОСТИ ГИБРИДОВ F <sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫЛЕНИЯ ЧАЯ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ .....	56
3.1. Ростовые и генеративные процессы гибридов F <sub>1</sub> от свободно- го опыления чая .....	56
3.2. Особенности цветения и плодоношения гибридов F <sub>1</sub> от сво- бодного опыления чая .....	65
3.3. Морфологические особенности гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая .....	67
3.4. Степень поражения вредителями, болезнями и морозами ги- бридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая.....	73

ГЛАВА 4. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЧАЙ- НОГО ЛИСТА ГИБРИДОВ F <sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫЛЕНИЯ ЧАЯ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ .....	76
4.1. Влияние погодных условий на продуктивность перспектив- ных гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая .....	76
4.2. Механические и технологические характеристики гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая .....	94
ГЛАВА 5. ПОСТОЯНСТВО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНА- КОВ СОРТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ СЕМЕННОМ РАЗ- МНОЖЕНИИ .....	109
ГЛАВА 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВА- НИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ F <sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫ- ЛЕНИЯ ЧАЯ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ .....	120
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	122
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВУ .....	125
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	126
СПИСОК ИЛЛЮСТРИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА .....	151
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	153

## ВВЕДЕНИЕ

Чай, как продукт широкого потребления, издавна занимает видное место в жизни народов многих стран мира. Это – основной напиток для двух миллиардов человек на земле. Он неразрывно связан с национальной культурой, хозяйством и историческими традициями многих народов мира. Чай – не просто напиток, для некоторых народов и народностей, в том числе и в нашей стране, это продукт первой необходимости. Есть народы, которые буквально живут чаем, ценят его наравне с хлебом, как жизненно важный, ничем незаменимый продукт. Только в нашей стране эти народы в общей сложности составляют 25 млн. человек [12, 31,38, 67, 138, 155].

В настоящее время чай выращивают в 52 странах мира, и его производство неуклонно растёт. Прежде всего это: Китай (935 тыс. т), Индия (928 тыс. т), Шри-Ланка (о. Цейлон) (317 тыс. т), Япония (120 тыс. т), Индонезия (166 тыс. т), Иран (14 тыс. т), Вьетнам (104 тыс. т), Кения (250 тыс. т), Уганда (18,3 тыс. т), Турция (205 тыс. т), Мозамбик (14 тыс. т), Аргентина (60 тыс. т), Россия (1,93 тыс. т) и др. Общий ежегодный объём производства в мире составляет свыше 3,5 миллионов тонн чая [223, 224].

Влажные субтропики Черноморского побережья России – единственный регион, где возможно промышленно-товарное производство чая. Это самый северный регион распространения этой культуры и выращивание его лимитируется климатическими условиями в большей степени, чем в основных чаепроизводящих странах (Китае, Индии, Шри-Ланка и др.) [4, 14, 35, 41, 42, 52, 165].

В связи с урбанизацией производственных чайных плантаций после олимпиады в 2014 году Законодательным Собранием Краснодарского края от 27 июля 2016 года принят закон «О развитии чаеводства на территории «Краснодарского края». Закон направлен на защиту качества и обеспечения безопасности выращивания чайного листа и чая. Особое значение придаётся

посадочному материалу чая с целью закладки маточных и промышленных насаждений сортами из Государственного реестра селекционных достижений [137]. Современный сортимент чая в производстве представлен в основном семенным материалом китайских форм чая (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) – ‘Кимынь’, ‘Нинджоу’, ‘Кангра’ и их гибридами, многократно переопылённых между собой, с небольшим процентом плантаций, заложенных вегетативно размноженными сортом ‘Колхида’, а также отобранными гибридами – ‘Грузинский № 12’ и № 15). Поэтому перед селекционерами стоят задачи создать сорта с повышенной продуктивностью и зимостойкостью, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды.

Многолетними исследованиями установлено, что сорта клоновой селекции менее зимостойки, чем сорта популяции. Однако, несмотря на возделывание как сортов клоновой селекции, так и сортов гибридов, которые более зимостойки и менее трудоёмки при производстве посадочного материала остаётся ряд вопросов, требующих более глубокого изучения: отбор родительских форм для семенного размножения в первом поколении, выявления закономерности наследования ценных признаков [121, 157, 158, 172, 176].

В связи с этим, проблемы повышения продуктивности чайного куста на основе особенностей гибридов  $F_1$  от свободного опыления являются актуальными.

**Степень проработанности вопроса.** За годы работы Сочинской опытной станции и ФГБНУ ВНИИЦиСК создана коллекция из зарубежных и отечественных сортообразцов. На базе института с привлечением чаеводческих хозяйств сотрудниками проработаны следующие вопросы: подбор сортового состава для получения наиболее морозостойких, засухоустойчивых, урожайных и высококачественных сортов чая, пригодных для промышленного возделывания во влажных субтропиках России. Проведено изучение и отбор клонов чая на промышленных плантациях, где выделены сорта-клоны, входящие в Государственный реестр по испытанию и охране селекционных до-

стижений. Для клоновой селекции разработана и усовершенствована технология вегетативного размножения.

**Объектами исследования** взяты растения *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, произрастающие в коллекции чая ФГБНУ ВНИИЦиСК: гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления, новые сорта и сорта, которые были использованы в качестве исходных форм.

**Цель исследования** – выявить закономерности наследования ценных признаков сортов (гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления) чая, исследовать биологический потенциал перспективных сортов. Выделить сорта и гибриды для использования в селекции и оптимизации сортимента чая.

**Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:**

1. Изучить особенности прохождения фенологических фаз развития вегетативных и генеративных органов растениями чая (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze).

2. Изучить морфологические и биологические особенности сортов и гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая (габитус куста, сроки наступления сбора флешей, цветения и плодоношения), как основы сортовой специфичности и приспособления растений к условиям произрастания в субтропиках России.

3. Оценить хозяйственно-ценные признаки сортов и гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления: побегообразовательную способность; образование нормальных и глухих листосборных побегов, в разные сроки сбора, за период вегетации растений; длину и массу 2- и 3-листных флешей; качественный состав флешей; биохимический состав флешей; урожайность, как основу продуктивности изучаемых сортов и гибридов F<sub>1</sub>.

4. Выявить закономерности наследования и постоянство признаков сортов первого поколения, при генеративном размножении.

5. Провести отбор и выделить перспективные сорта и гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления, для дальнейшего использования в селекционной работе и производстве.

**Научная новизна:**

1) Изучены адаптивные и продуктивные признаки новых сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, позволившие выявить высокоустойчивые и продуктивные сорта и гибриды чая, в изменяющихся условиях среды.

2) Изучены селекционно-значимые признаки материнских образцов, позволившие выделить источники продуктивности и высокого качества флешей.

3) Выделены новые сорта и гибриды  $F_1$  от свободного опыления чая с комплексом ценных признаков для оптимизации современного сортимента.

**Теоретическая значимость работы.** В результате исследований получены новые знания о закономерностях развития чайного растения в зависимости от способа размножения. Применена методика математического моделирования предварительного отбора будущих сортов, позволяющая по анализу листовой пластинке и фенологическим фазам развития растения, выделить сорта и гибриды  $F_1$  от свободного опыления с хозяйственно ценными признаками для дальнейшего применения в селекционном процессе и производстве.

**Практическая значимость работы.** Результаты изучения и отбор наиболее перспективных сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления, составит основу сортосмены при дальнейшей реконструкции низкоурожайных плантаций и закладки новых насаждений чая во влажных субтропиках России.

**Личный вклад автора.** Автором обосновано направление научно-практических исследований культуры чая и разработана программа её изучения, проведены полевые и лабораторные исследования по морфологическим, фенологическим, экологическим особенностям, продуктивности изучаемых сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления, осуществлен анализ и обобщены результаты полученных данных. Даны рекомендации по их использованию в дальнейшей селекции и производстве.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Выявленные закономерности наследования ценных признаков семенного потомства первого поколения позволяют выделить сорта с селекционно-значимыми признаками.

2. Установленные биологические особенности и морфо-биометрический потенциал в зональной специфике, позволяют выделить сорта и гибриды  $F_1$  от свободного опыления с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

3. Усовершенствовать адаптивный и продуктивный сортимент и гибридами  $F_1$  от свободного опыления чая, представленный новыми сортами местной селекции.

**Апробация работы.** Результаты исследований были представлены на: Всероссийских научно-практических конференциях «Декоративное садоводство России: состояние, проблемы, перспективы» (г. Сочи, 2008, 2009); «Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в республике Адыгея» (г. Майкоп, 2008); Международной научно-практической конференции «Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов» (г. Махачкала, 2009); заседаниях Учёного совета ФГБНУ ВНИИЦиСК (г. Сочи, 2007–2009, 2014-2017 гг.); XIII Международной конференции «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» (г. Сочи, 2018).

**Публикации результатов исследований.** По теме диссертации опубликованы 17 печатных работ, отражающих основные положения проведенных исследований (в том числе 6 в рецензируемых журналах, определенных ВАК РФ). Общий объем публикаций – 12,45 п.л., в том числе доля участия автора – 10,31 п.л.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Общий объем насчитывает 163 страниц, включая 43 таблицы и 25 рисунков. Список ли-

тературы включает 224 наименования, в том числе 34 на иностранных языках.

## ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ КУЛЬТУРЫ ЧАЯ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЁ СЕЛЕКЦИИ

### 1.1. История культуры, происхождение и ботаническая классификация *Camellia sinensis* (L.) Kuntze

Древнейшим центром культуры чая является Китай, где он стал национальным напитком, и где его лечебные свойства использовали ещё задолго до нашей эры. Есть целый ряд фактов, указывающих на то, что использование чая в Китае имело место уже за несколько веков до нашей эры, но его потребление в этой стране сильно развилось с VI–VII столетия, а в VIII столетии с него уже стали собирать пошлины. Этот напиток в древнем Китае был введён в церемониал придворного этикета в Нанкине, откуда его употребление распространилось по всему Китаю.

Япония получила чай из Китая в 805–810 годах, благодаря дипломатическим отношениям с этой страной, где потребление чая было тогда связано с буддийским культом, и этот напиток считался в Китае священным. В Японии широкое распространение чай получил только с XIII века, когда он стал общенародным напитком японского народа. Знакомство европейцев с чаем относится к 1517 году, когда впервые португальские мореплаватели доставили чай в Европу. В Германии чай (*Herba Theae*, *Herba Schack*) стал известен с 1657 года; примерно в это время чай проник и в Голландию. В Англию ввезла чай Ост-Индийская компания в 1664 году, в виде подарка королю; позднее этот продукт нашёл в стране широкий спрос, увеличивающийся ежегодно.

В Московской Руси чай появился в 1638 году, когда московский посол Василий Старков, получив около 4 пудов чая в виде почётного подарка в Монголии от Алтынского хана (на оз. Убса), и, считая тот подарок ничтожным и бесполезным, весьма неохотно доставил его в Москву. Напиток в

Москве понравился и быстро стал распространяться через бояр среди зажиточных классов; с конца XVII века в Россию ввозили чай уже в больших количествах и продавали в московских лавках [14, 39, 48, 62, 104].

Возникновение слова «чай» относится к древней китайской культуре. Под словом «чай» мы обычно подразумеваем и напиток (чашку чая), и сухой чай, и само чайное растение. В Китае чай имеет сотни названий, в зависимости от района произрастания, типа или сорта («шуйсен», «юньнань», шаоцун», «улун», «лунцзи», «тунчи», «байча», «ченлянча», «чича», «точа», «хуача» и т.д.). Но самое употребительное наименование, обобщающее и чаще всего присутствующее в сложных составных названиях сортов, – это «ча», что означает «молодой листочек». В разных провинциях по-разному произносят это слово, оно слышится, то как «ч`ха» и «цха», то как «чья» или «тья». При этом собранные с чайных кустов зелёные листья до того, как они пройдут фабричную обработку, называются «ч`а», готовый сухой чёрный чай – «у-ча» и напиток из него – «ч`а-и». Но иероглиф для обозначения чая на всём пространстве Китая одинаковый. Это один из самых древних иероглифов, созданный в V веке, когда возник сам термин, само слово «чай». Все другие народы мира заимствовали свои наименования чая у китайцев. Конечно, они слегка исказили китайское название, так как по-своему слышали и произносили его. Кроме того, имело значение и то, из какой части Китая поступал чай в ту или иную страну.

В России чай поступал испокон веков из Северного Китая – либо из Ханькоу, либо через Ханькоу, и поэтому русское слово «чай» ближе всего к северо-китайскому, столичному, или так называемому мандаринскому произношению. От русских это название восприняли большинство народов нашей страны и такие славянские народы, как болгары, чехи, сербы [20, 43, 68, 99, 169].

Со временем чайное растение распространилось по соседним с Китаем странам Азии. Но этот процесс шёл крайне медленно и неравномерно. Если в Китае чай был введён в культуру около 350 года, то в Японию он проник, как

растение спустя почти половину тысячелетия – 805 м или 810 году; примерно в то же самое время в 828 году, в Корею. Пауза длилась целое тысячелетие, а затем последовало бурное проникновение не только в азиатские, но и в европейские страны. В 1824–1826 годах начались опыты по разведению чая на Яве и Суматре – тогда это называлось Голландской Индией; в 1824–1825 годах – во Вьетнаме (Аннаме), в 1833 году – в Российской Империи, в 1834 году – в Индии, в 1842 году – на Цейлоне (теперь Шри-Ланка) в 1846 году – в Венгрии. Все эти страны за исключением Венгрии, где дело не пошло дальше незначительных экспериментов, перешли к промышленному производству чая к 70–80-м годам XIX века. К этому времени чай появился ещё на двух континентах – в Африке (Южно-Африканской Республике, Южной Родезии, Восточной Африке) и Южной Америке. Когда эти районы стали в начале 20-х годов XX века давать уже промышленный чай, чайное растение продвинулось ещё в несколько стран: 1900 году в Иран, в 1920–1930 годы в Руанду, Бурунди, Конго. Причём всюду получил распространение ассамский подвид *Camellia sinensis* var. *assamica* (J.W.Mast.) Kitam., исключая Россию и старые чаепроизводящие страны – Китай, Японию, Корею, а также Индонезию и Вьетнам, где возделывают *Camellia sinensis* (L.) Kuntze.

После второй мировой войны распространение чайного растения продолжалось не только в южных районах, но и в северной, предельной для чая зоне субтропиков, в том числе в Северной Италии, Южной Швейцарии, в украинском Закарпатье и России. Границами произрастания чая можно считать 43° с. ш. и 32° ю. ш. между этими широтами, то есть на расстоянии, по протяжённости почти равном расстоянию от экватора до одного из полюсов, чайное растение может произрастать, давать потомство и продукцию почти на всех континентах мира. Следует отметить, что в каждой стране, даже самой благоприятной по климатическим условиям для культуры, чайный куст растёт только в совершенно определённых, ограниченных и сравнительно небольших по площади районах. Некоторым исключением является Китай, где чай растёт на довольно большой территории, но и здесь он в основном

распространён в двух местах: западной группе районов 23–31° с. ш., примыкающих к границе с Тибетом, и в восточной группе районов 27–32° с. ш., примыкающих к морю [18, 19, 36,37,71 73, 208].

Дикорастущие чайные растения встречаются на Юго-Востоке Вьетнама, в Верхней Бирме, Лаосе и Северо-Восточной Индии [4, 35, 41, 72]. Здесь на склонах гор имеются массивы дикорастущих чайных деревьев. Долгое время считалось, что чай имеет в своём роду лишь один вид – чай китайский. Так думал ещё Карл Линней, по просьбе которого в 1763 году шведский капитан Эксберг впервые привёз в Европу чайный куст, получивший по классификации К. Линнея наименование *Thea sinensis*. Однако, в 1825–1826 гг. англичане обнаружили в джунглях Ассама, Бирмы, Вьетнама и Лаоса целые рощи дикорастущих чайных деревьев. Внешний вид которых настолько отличался от традиционных представлений о чайном кусте (отдельные деревья достигали в высоту до 20 м), что биологи того времени заявили об обнаружении ещё одного вида чая: *Camellia assamica* (Mast.) Hung T. Chang. И хотя с этим не все были согласны, такая точка зрения всё более и более стала укрепляться как в отечественной, так и в зарубежной литературе о чае, и особенно среди практиков того времени [6, 9, 67,145, 147].

Ботаникам казалось, что вопрос о существовании двух ботанических видов чая очевиден: китайский чай представляет собой вечнозеленый куст с мелкими, глянцевыми, упругими, зубчатыми листочками. В зрелом возрасте этот куст достигает 2–3 м в высоту. Ассамский чай – это мощное дерево, иногда высотой 15 м, с крупными, не такими плотными, как у китайского чая, листьями. Эти различия будто бы говорили сами за себя, и поэтому стали различать два вида чайного растения – китайский и ассамский и две его родины – Китай и Индию. Такое ошибочное мнение встречается в литературе вплоть до 50–90-х годов XX века. Хотя на 6-ом Международном Ботаническом Конгрессе в 1933 году в Амстердаме принято окончательное решение о существовании единственного вида чая, имеющего название Камелия китайская (*Camellia sinensis*), по классификации К. Линнея Кунце [6, 84, 105].

По современной международной ботанической номенклатуре, растения чая относятся к виду камелия китайская – *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, семейству чайные – *Theaceae*, порядку верескоцветные – *Ericales*, классу двудольные – *Magnoliopsida*, отделу покрытосеменные – *Magnoliophyta*. Первое ботаническое описание было составлено К. Линнеем в 1753 г. [86].

Чайное растение описывали в разные годы под разными названиями. Так, из синонимов чая наиболее известны: *Camellia bohea* (L.) Sweet, *Camellia chinensis* (Sims) Kuntze, *Camellia sinensis* f. *macrophylla* (Siebold ex Miq.) Kitam., *Camellia sinensis* f. *rosea* (Makino) Kitam., *Camellia thea* Link, nom. illeg., *Camellia theifera* var. *macrophylla* (Siebold ex Miq.) Matsum., *Camellia viridis* Link, *Thea viridis* L. [30, 167]. Долгое время в советской и российской литературе растение было принято называть *Thea sinensis* L. [5, 11, 13, 17, 42, 46, 52, 100, 126].

Вид подразделяется на два подвида: *Camellia sinensis* var. *assamica* (J.W.Mast.) Kitam. (*Camellia assamica* (Mast.) Hung T. Chang, *Camellia theifera* Griff.) – ассамский чай и другие индийские разновидности и *Camellia sinensis* var. *sinensis* (*Camellia thea* Link, *Thea oleosa* Lour., *Thea sinensis* L.) – китайская и японская разновидности. Иногда отдельно выделяется естественный гибрид *Camellia sinensis* × *Camellia assamica* – цейлонский чай [6, 30, 86, 194, 199].

На Черноморском побережье Кавказа, во влажных субтропиках России, первые попытки выращивать чай в окрестностях Сочи относятся к 1878 году, когда 4-летние чайные кусты из питомника Сухумского Ботанического сада были посажены в имении Т.А. Мамонтовой садоводом Р.И. Гарбе. Чай хорошо рос в местных условиях и давал много семян. Однако, в суровую зиму 1883 г. эти растения погибли. Вторично на этот же участок кусты завезли в 1884 г. в кадках из Китая, но их постигла та же участь [39,100]. Неудачи по выращиванию чая продолжались до тех пор, пока этим вопросом не занялся рабочий Чаквинского удельного имения И.А. Кошман. В 1901 г. он организовал небольшую чайную плантацию на площади 1 350 м<sup>2</sup>, засеяв семенами, привезёнными из Чаквы. В общей сложности получилось около 800 кустов.

Первые опытные насаждения чая в 1925 г. были заложены семенами с плантации И.А. Кошмана [107]. В 1929 г. в Сочи на базе Сочинской опытной станции началась работа по интродукции и селекции растений чая, направленная на расширение этой культуры в промышленных масштабах. С этой целью совместно с Всесоюзным НИИ чая и субтропических культур (ВНИИЧиСК, г. Анасеули, Грузия) было заложено 22 географических участка площадью по 400 м<sup>2</sup> с изучением погодных условий выбранных районов. Проведённые наблюдения за ростом и урожайностью испытуемых растений чая на разных географических участках Сочинского региона позволили выделить наиболее благоприятные микрорайоны для этой культуры. Заложить первые стационарные опыты для углубленных изучений агротехники культуры в конкретной климатической зоне, выделить более устойчивые сорта чая к погодным условиям данных районов возделывания. На основе этих данных, Сочинская опытная станция (ныне – ФГБНУ ВНИИЧиСК) в 1935 г. смогла сделать первые выводы о возможности промышленного возделывания чая в субтропических районах Краснодарского края и начать расширение этой культуры на территории Российской Федерации в промышленных масштабах. Так, в 1936 г. было заложено 150 га в колхозе «Красный Путиловец» Лазаревского района. В посёлке Дагомыс построена первая в Краснодарском крае чайная фабрика, выпускающая первый «Краснодарский чай». К 1940 году площади чайных плантаций увеличились до 700 га, но Великая Отечественная война (1941–1945 гг.) нанесла огромный ущерб чаеводству Краснодарского края. Так после её окончания сохранилось лишь 119 га чайных плантаций, урожай которых составлял 350–400 кг зелёного листа с гектара. После войны на базе Сочинской опытной станции были продолжены научные исследования по культуре чая, и в 1948 году в колхозах Адлерского и Лазаревского районов закончено агропочвенное обследование земель, пригодных под чай. Далее в послевоенные годы в 1949 году вышло специальное Постановление ЦК КПСС и Совмина СССР о дальнейшем развитии культуры чая в Краснодарском крае. В соответствии с этим постановлением нача-

лась широкая закладка промышленных насаждений чая, организация чайных совхозов, занимающихся производством чайного сырья. Были основаны специализированные хозяйства: Дагомысский, Верхне-Хостинский, Мацестинский, Солох-Аульский, Лазаревский («Шапсугский чай») и Гойтхский (до 1968 г.). К 1970-м годам на побережье Краснодарского края насчитывалось уже 1 422 га земель под чаем [41, 42, 47, 68].

## **1.2. Биологические и экологические особенности культуры чая в условиях влажных субтропиков России**

Чайное растение представляет собой вечнозелёный многолетний кустарник. По роду образования побегов на кусте, подразделяют на: верхушечные, пазушные, из спящих глазков и побеги из корневой шейки.

По времени образования – на побеги I, II, III, IV и так далее порядков. Все эти порядки подразделяются на побеги с нормально развитой и неразвитой верхушечной вегетативной (листовой) почкой. Нормальными побегами принято считать побеги с хорошо развитой верхушечной почкой, сидящей на заметном стебельке и дающей обычно нормальный лист. Глухие побеги несут слабо развитую почку, плотно сидящую в пазухе первого листа [3, 61].

*Верхушечные побеги* – обозначение условное. Верхушечными принято считать все побеги, которые продолжают рост на своей оси. Этот побег может дать любая ветвь прошлого года. Верхушечный побег является продолжением роста побега с зимующей на ней верхушечной почкой прошлого года. Отсчёт листьев в случае верхушечных побегов идёт от последнего прошлогоднего листа, легко отличимого от молодых. Появление верхушечных побегов обычно свидетельствует о начале вегетации чайного куста. Эти побеги всегда I порядка и могут быть как нормальными, так и глухими (Рисунок 1).

*Нормальный побег* (флешь) – это побег чайного растения с активной верхушечной точкой роста.

*Глухой побег (глушок или глушки)* – это побег чайного растения со спящей верхушечной почкой, задерживающей его развитие.

*Рыбий лист* – это недоразвитый нижний лист побега чайного растения.

*Пазушные побеги* образуются после подрезки чайных кустов, когда в рост трогаются почки, заложенные в пазухах старых листьев, причём обычно почки верхнего листа. Побег, образовавшийся из пазушной почки, называется пазушным побегом. Если такой побег возник из пазухи прошлогоднего листа, то он будет побегом I порядка. Также побеги могут быть нормальными и глухими. Отсчёт листьев начинается с «рыбьего» листа (Рисунок 2).



Рисунок 1 – Нормальный побег  
и «глушки»



Рисунок 2 – «Рыбий лист»  
в основании

Побеги из *спящих глазков* возникают из почек, заложенных в древесине куста на годичных и более старых ветках. Эти почки или глазки менее дифференцированы и развиты, а потому их появление наблюдается позже верхушечных и пазушных побегов. Побеги эти также подразделяются на нормальные и глухие [3,53, 63].

Побеги от *корневой шейки* образуются из почек, заложенных у основания корневой шейки куста. Эти побеги идут из почвы и могут быть как нормальными, так и глухими [132, 133, 134, 136].

Вначале вегетации побеги, образуются на прошлогодней или более старой древесине, являются побегами I порядка. Они могут быть верхушечными, пазушными, из спящих глазков и от корневой шейки, но все будут находиться на приростах прошлого года. Дальнейшее образование побегов на кусте идёт, главным образом, за счёт почек, заложенных в пазухах листьев побегов текущего года на остатках (пеньках) после срыва с них флешей. На пеньках побегов первого порядка образуются побеги второго порядка, на которых, после сбора флешей, из пазухи верхнего листа в свою очередь возникают побеги третьего порядка и так далее. Начиная со II порядка, все побеги будут пазушными [10, 57, 58, 139, 140].

*Листья* чайного растения вечнозелёные, тонкие или толстые, нежные или кожистые. Зубчатость крупная, мелкая, острая, тупая, ровная. Кончик листа длинный, острый или короткий тупой. Цвет листа тёмно-зелёный или светло-зелёный с антоциановым окрасом. Продолжительность жизни одного листа около года [15, 49] (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Разнообразие листьев *Camellia sinensis* (L). Kuntze

*Цветки* душистые, одиночные или сидят по 2–4 в пазухах листьев. Прицветники и цветолистки расположены по спирали. Чашечка сростнолистная из 5–7 чашелистиков, почти округлых, остающихся при плоде; венчик в диаметре 2,5–3,0 см, опадающий после цветения, из 5–9 белых с желтоватом-розовым оттенком лепестков, в основании сросшихся между собой и чашечкой. Тычинки в двух кругах: наружные срастаются тычиночными нитями и прирастают к лепесткам, внутренние – свободные; пыльники мелкие, яйцевидные. Гинецей ценокарпный, со столбиками, сросшимися до середины.

Чайное растение принадлежит к группе перекрёстно-опыляющихся энтомофильных растений (Рисунок 4) [86, 167, 172].



Рисунок 4 – Цветок и плод *Camellia sinensis* (L.). Kuntze

*Плод* – трёхстворчатая коробочка, слегка приплюснутая. *Семена* коричневого цвета, 12–15 мм в диаметре, округлые или плоско-выпуклые, в плотной скорлупе, облегающей две плоско-выпуклые семядоли. Внутренних оболочек две: одна – тонкая, прозрачная и бесцветная, облегающая сами семядоли, другая – более плотная, светло-коричневого цвета. Место прикрепления имеет вид небольшого рубчика, у края которого помещается семявход

(micropyle). Рубчик коричневого цвета у китайского чая и белый у индийского. Вокруг рубчика часто можно обнаружить следы легкой вдавленности, оставшиеся от недоразвитых семяпочек. Семенной шов представляет едва заметный валик, идущий вдоль по окружности семенного орешка. Зародыш семени прямостоячий. Кончик корешка покрыт чехликом, однолетние волоски имеют на концах лёгкие вздутия [10, 186].

*Корневая система* чайного куста по своим функциональным задачам, кроме поглощения воды с растворёнными в ней минеральными веществами, обеспечивает синтез органических веществ и складирование их в своих запасныхместилищах. С первых же дней своей жизни сеянец чая образует мощную корневую систему, которая по массе превосходит надземную часть растений. К концу первой вегетации, у однолетних сеянцев образуется до пяти порядков ветвления с общим количеством 10 000–12 000 корней и суммарной их длиной 75–100 м. По всей длине стержневого корня находятся боковые проводящие корни I порядка длиной от 20–50 см до 1,2–1,4 м.

Корневая система чайного куста характеризуется цикличностью своего развития. У активных корней в годовом цикле отмечены три периода роста и два периода покоя. Начало жизнедеятельности корней совпадает с температурой почвы в верхних горизонтах 7–9 °С. В надземной части растения этому периоду соответствует одиночное набухание почек, а затем массовое распускание листьев чая [51, 161, 186].

В условиях влажных субтропиков России (Сочи) вегетация чая продолжается более 8 месяцев. Начинается она в конце марта и заканчивается в последних числах декабря. Следует отметить, что сроки начала вегетации, равно как и сроки наступления других фенологических фаз, значительно изменяются в зависимости от метеорологических условий года, возраста растений и применяемой агротехники (Таблица 1).

Развёртывание первых молодых листьев начинается с конца марта и продолжается до конца апреля. Массовое развёртывание наступает во второй декаде апреля. Рост побегов наблюдается в течение длительного периода с

конца апреля до конца сентября. При благоприятных погодных условиях сбор чайного листа может продолжаться до конца октября. Образование продуктивных побегов чая во влажных субтропиках России начинается в среднем: I порядка – 3 мая, II порядка – 18 июня и III порядка – 12 августа. Побеги I и II порядков растут наиболее интенсивно и дают наибольший сбор чайного листа. Рост побегов II порядка проходит часто в условиях высоких температур и недостаточного увлажнения, поэтому в отдельные годы урожай чайного листа в летний период резко снижается. Рост побегов III порядка даёт минимальный урожай, как по весу, так и по количеству сборов [61, 126].

Таблица 1 – Сроки наступления фаз развития чайного растения в условиях влажных субтропиков России (по Мосияшу, 1963)

Фаза развития	Начало фенофазы, среднеголетняя дата	Сумма эффективных температур выше 10 °С на начало фазы
Распускание почек	29.III	42
Развёртывание первых листьев	01.IV	66
Образование побегов I порядка	03.V	135
Образование побегов II порядка	18.VI	494
Образование побегов III порядка	12.VIII	1 174
Образование бутонов	27.VII	996
Цветение	24.IX	1 686
Созревание семян	27.X	1 843
Прекращение роста осенью	30.XII	1 969

В июне начинается закладка цветочных почек на приросте текущего года. Период бутонизации у чая сильно растянут. В отдельные годы он колеблется от 31 до 99 дней (с конца июля до конца октября). В отличие от большинства субтропических растений чайный куст цветёт осенью. Начинается цветение в среднем в третьей декаде сентября при температуре +19 °С и продолжается до заморозков. При температуре –2 °С цветки повреждаются.

Период интенсивного цветения для *китайских подвида чая* – сентябрь и октябрь, для *индийско-китайских* – октябрь и ноябрь и для *индийского подви-*

*да чая* – декабрь [18, 69, 132]. Массовое цветение чая во влажных субтропиках России протекает в конце сентября, октябре и частично в ноябре. После наступления низких температур цветение прекращается [19, 133, 172].

Полное созревание семян происходит в III декаде октября следующего года. От появления бутонов до созревания семян проходит 15 месяцев. Вегетация растения прекращается с наступлением заморозков – в конце декабря. Оставшиеся в большом количестве бутоны не раскрываются и при наступлении заморозков обмерзают вместе с раскрывшимися цветками. Чайное растение в зимние месяцы находится в состоянии покоя. От начала и до конца вегетации чая сумма эффективных температур составляет в среднем 1 969 °С [133, 172].

Чай относится к влаголюбивым растениям. В период вегетации не переносит низкой относительной влажности воздуха. В засушливый период в связи с недостатком влаги в почве наблюдается резкое снижение урожая и качества продукции, а в годы с сильными засухами и гибель отдельных кустов [133, 156, 158].

### **1.3. Современное направление селекции чая и его сортимент в мире и во влажных субтропиках России**

В наши дни не зависимо от региона возделывания растений чая, перед селекционерами стоят задачи выведения сортов, устойчивых к конкретным стресс-факторам окружающей среды [7].

Главные центры по селекции и производству чая в мире сосредоточены в Китае, Индии, Шри-Ланке, Кении, Нигерии, Бангладеш, Японии, Вьетнаме, Корее, Индонезии и Турции. Селекционные методы и подходы в этих странах имеют сходства и различия. Направления селекции специфичны для каждой территории произрастания из-за различных стрессовых факторов, лимитирующих ростовые и генеративные процессы в каждом регионе [196, 198].

Китай – это мировой лидер по производству чая. Чайные плантации в Китае составляют свыше 1,1 млн. га, или 67 % общемировой площади чайных плантаций [74, 224]. Поэтому в стране предъявляют высокие требования к селекционной работе по данной культуре. Исследования очень обширны и можно классифицировать на индивидуальный отбор, направленные скрещивания и мутационную селекцию [197, 200, 205, 209]. Индивидуальный отбор в Китае ведётся внутри местных чайных популяций, и отобранные клоны являются результатом свободного опыления. Этот метод в Китае до настоящего времени рассматривался, как один из наиболее эффективных методов в селекции чая. Из более 200 клонов чая, выпущенных в Китае, 76 % получено путём индивидуального отбора. Тем не менее, доля зарегистрированных клонов, полученных от свободного опыления, постепенно снижается с 85 % (1987 год) до 30 % (2014 год) и на долю клонов полученных от направленных скрещиваний приходится около 40 %. При отдалённых скрещиваниях применяют культуру тканей для сохранения жизнеспособности зародыша [206, 207].

Мутационная селекция в Китае также является важным методом, для получения мутантов применяются физические и химические мутагены. Так, путём радиоактивного облучения кобальтом ( $Co_{60}$ ) черенков сорта ‘Longjing 43’, были получены сорта ‘Zhongcha 108’ и ‘Chanong’, характеризующихся очень ранним отрастанием молодых побегов, высокими вкусовыми качествами, устойчивостью к болезням [210, 215, 216]. Использование ионов азота, колхицина, этил-метилсульфонатом позволило получить два сорта чая ‘Chanong 1’ и ‘Chanong 8’ [211].

Плантации чая в Японии сосредоточены более чем на 60 тыс. га, где производится около 110 тыс. тонн в год. Выращивают в основном японские разновидности китайского мелколистного чая. Процесс селекции японского чая начинается со скрещиваний и культивирования популяций сеянцев. Популяция культивируется несколько лет, после чего сеянцы отбираются по количественным и качественным показателям и размножаются черенками для

закладки насаждений. Это длительный процесс и занимает несколько десятилетий. [213, 214]. В связи с этим в селекционные программы включают современные методы молекулярного маркирования [218, 220]. Этим методом выведен сорт 'Harumidori', характеризующийся высокой урожайностью, высокими вкусовыми качествами при изготовлении зелёных чаёв группы «Sencha». Аромат ферментированного чая очень мягкий, вкус хороший, благодаря низкой вяжущей способностью и горечи. Сорт выращивают во всех зонах чаеводства Японии [221]. Проводятся селекционные исследования по выведению сортов чая, устойчивых к антракнозу, вызываемому *Colletotrichum theae – sinensis*, являющемуся одной из распространённых болезней культуры чая в Японии [222]. Для оценки генетического разнообразия и идентификации межвидовых гибридов *C. sinensis* и *C. japonica* L используют ДНК PAL, что позволяет более эффективно использовать сорта подвида японского чая в селекционном процессе [203, 207].

Индия стоит на втором месте по производству чая после Китая. На долю этой страны приходится около 20 % общемирового производства чая. Под чайными плантациями находится 402 тыс. га [201, 224].

Селекция в Индии развивается в двух направлениях: получение высококачественных гибридных семян с высоким процентом всхожести и клоновая селекция путём отбора черенков с маточных растений, которые отличаются высокой урожайностью и органолептическими показателями сырья [190, 204]. В Индии, важное место в селекции чая занимает получение и изучение полиплоидных форм, оценка которых показала их более высокую способность к укоренению, больший размер листа и высокий сухой вес листа по сравнению с диплоидными формами. В результате скрещиваний между тетраплоидами и диплоидами получены перспективные формы и сорта, культивируемые на юге страны [191].

Шри-Ланка занимает третье место в мире по производству чая. Общая площадь чайных плантаций достигла здесь около 300 тыс. га. [224]. Селекция в стране, в основном, направлена на получение гибридных крупнолистных

форм чая. Эти растения чая отличаются как от индийской, так и от китайской разновидностей. Здесь также большое внимание уделяют клоновому отбору, сорта полученные таким путем характеризуются высокой урожайностью, засухоустойчивостью, хорошей облиственностью, высокой приживаемостью черенков, устойчивостью к болезням и вредителям [195, 202].

Селекция чая в восточной Африке (Кения) ведётся с 1960 года. При поддержке таких компаний как (Джеймс Финли Кения LTD, Брук Бонд (Кения), проводятся успешные селекционные исследования направленные на получения клонов и гибридных форм и сортов популяций. В настоящее время селекционные программы в Кении направлены на целенаправленные скрещивания [200].

Во Вьетнаме селекционная база представлена природными насаждениями чая, местными сортами, завезёнными сортами, искусственно полученными сортами. В настоящее время селекция базируется на трёх методах: индивидуальный отбор, гибридизация и методы мутагенеза. Критериями оценки сортов служат показатели продолжительности роста, урожайности, качества листа, устойчивости к вредителям и болезням [189].

В Корее в настоящее время 80 % всего чая представлены естественными популяцией, 17 % клонами чая японской селекции сорта 'Yabukita' (для зелёного чая) и оставшиеся 3 % – сорта из других стран. Исследования направлены на получение клонов и сортов популяций, для этого в разных районах страны отбираются формы полученные как от свободного, так от целенаправленного скрещивания, наблюдая данные сортообразцы на нескольких станциях одновременно. Это позволяет выявлять растения по наиболее ценным показателям [217].

В Турции производственные плантации заложены в основном различным семенным материалом, что привело к возникновению местной популяции с различной урожайностью и качеством чая, что позволило отобрать новые перспективные клоны и сорта популяции на территории страны. Для этого с 2008 года в стране запущена программа ДНК-маркирования, которая

позволила разделить весь культивируемый чай в Турции на 4 отдельных кластера. Эти данные используются в целенаправленных скрещиваниях для подбора родительских пар [189].

В Грузии изначально чайные плантации закладывались материалом, завезённым научными экспедициями, который состоял из японских, китайских и индийских подвидов чая. Наиболее приспособленной к условиям выращивания оказался китайский подвид [44, 45]. Основными интродуцированными сортами были: ‘Кимынь’, ‘Нинджоу’, ‘Кангра’ [16, 19, 55].

Расцвет чайной культуры в Грузии связан с работами академика К.Е. Бахтадзе, которая, вела исследования по селекции и семеноводству чайного растения. Ею изучены биологические и хозяйственно-ценные признаки индийского, китайского и японского подвидов чайного растения, а также морфологический состав чая в Грузии, его анатомическое строение, установлена наследственность и изменчивость морфологических, биологических и хозяйственных признаков. На основе этих исследований в 1980-е годы разработаны методы выведения новых сортов чайного растения [45, 106, 108].

Под руководством М.И. Колелишвили и Т.Д. Мутовкиной, в производственных посадках было отобрано несколько сот форм чая для дальнейшего изучения, выделения перспективных из них и размножения. На первичном сортоиспытательном участке из 200 растений было отобрано всего 20 форм чая, отличающихся по росту и развитию, урожайности и качеству продукции. Среди них наилучшие показатели были у клона № 257, ставшего исходным материалом для получения известного высокоурожайного сорта ‘Колхида’ [174].

К.Е. Бахтадзе выведено 20 сортов и гибридов чая: ‘Грузинский № 1’ и № 2, Селекционный № 3, № 4, № 5, № 6, № 7, № 8, № 9, № 10. Путем гибридизации получено два ценных сорта: ‘Грузинский № 15’ – гибрид клона № 257 (‘Колхида’) и ‘Грузинский № 16’ – гибрид клона ‘Грузинский № 1’, которые размножаются посевом [50].

В восьмидесятые годы двадцатого века во «Всесоюзном Научно-исследовательском институте чая и субтропических культур» (ныне «Инсти-

тут чая, субтропических культур и чайной промышленности») и в его филиалах для получения новых форм чая используют внутрисортную и межсортную гибридизацию, ионизирующее облучение и химические мутагены. Выделенные формы и отобранные сорта размножают вегетативным способом [7, 70, 75, 89, 171 ].

В современных условиях, в Грузии продолжают исследования по культуре чая в различных направлениях ведутся исследования по применению метода изозимов для индентификации ценных форм при вегетативном размножении, который коррелирует между алкогольдегидрогеназой вкусом и ароматом продукта [93, 94]. Путём гибридизации в этом учреждении получены новые гибриды № 1221, 1222 и 1223, превосходящие по силе роста и продуктивности контроль, отличающиеся высокими биохимическими показателями весь вегетационный период [192, 193].

Влажные субтропики России – единственный регион, где выращивают и перерабатывают чай. Эта зона протянулась узкой полосой вдоль берега Черного моря от границ Абхазии до селения Магри Туапсинский район и составляет на данный момент 1 428,0 га. Незначительные плантации расположены в предгорьях Краснодарского края и республике Адыгея, в этом регионе на основе генетического материала выделяются перспективные формы и создаются новые сорта чая, отличающиеся высокой способностью противостоять экстремальным условиям произрастания [157].

Основной задачей селекции и сортоизучения в условиях субтропиков Краснодарского края является выведение и подбор сортообразцов для получения наиболее морозостойких, засухоустойчивых, урожайных и высококачественных сортов чая, пригодных для промышленного возделывания не только в субтропиках, но и в новых районах с менее благоприятными почвенно-климатическими условиями. При создании сортов для более северных и суровых районов возделывания в крае был использован метод гибридизации в результате выведено 3 сорта: ‘Краснодарский № 1’, № 2 и № 3 [85].

Исследования, направленные на усовершенствование технологии вегетативного размножения чая во «Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур», были начаты в 1968 г. В.П. Гвасалия с участием Т.П. Алексеевой, А.И. Троянской и М.Т. Туова. В результате разработана усовершенствованная технология вегетативного размножения чая – укоренение одно-двухпочечных однолетних черенков в полиэтиленовых мешочках под туманообразующей установкой. Установлены оптимальные сроки черенкования – апрельский и июльско-августовский. С общей площадью питомника 9 000 м<sup>2</sup> и полезной – 6 000 м<sup>2</sup> ежегодный выход укорененных черенков составил 213 тыс. шт. [158, 174, 177].

Под руководством В.П. Гвасалия в опытном хозяйстве института к 1967 году была завершена закладка коллекции чая в количестве 96-ти сортообразцов, а выведенный местный сорт-популяция ‘Мацестинский’ передан на ГСИ в 1969 году и вскоре районирован. В 1968 году В.П. Гвасалия, Т.П. Алексеевой, М.Т. Туовым, интродуцирован сорт ‘Колхида’, отличающийся высокой продуктивностью и качеством готовой продукции, заложен маточник и 100 га промышленной плантации. В 1974–1980-х годах А.И. Троянская, М.Т. Туов, И.А. Прокопенко, З.В. Притула проводят изучение 26 сортов-популяций. Путём отбора лучших форм на производственных листосборных плантациях М.Т. Туовым, выделены перспективные формы с условными названиями: ‘Сочи’, ‘Каратум’, ‘Аэлита’ и ‘Конкурент’, из них первые две формы (‘Сочи’ и ‘Каратум’) в 1996 году Госкомиссией по сортоиспытанию МСХ РФ внесены в Госреестр селекционных достижений для дальнейшего внедрения в производство. В период с 1984 по 1993 год совместно со специалистами АО «Краснодарский чай» (К.И. Хахо, А.А. Масленников, О.В. Липова) на базе Дагомысского чайного совхоза в Уч-Дере заложен маточно-коллекционный участок 50 сортов и клонов чая и начато их изучение [56, 98, 172, 179, 180]. В дальнейшем на базе института в 1996 году заложен маточно-коллекционный участок перспективных форм и клонов чая, где проводились опыты по установлению потенциала в зависимости от площади листовой по-

верхности шпалер и созданию новых сортов чая, отличающихся зимостойкостью и продуктивностью с высокими биохимическими и органолептическими показателями.

В настоящее время коллекция ВНИИЦиСК насчитывает 14 сортов и 33 формы чая, работы продолжаются по изучению генофонда чая, сортов популяций, сортов, клонов и форм полученных путём мутагенеза. Выделены 33 перспективных форм обладающими хозяйственно-ценными признаками (продолжительным периодом вегетации, развитым скелетом ветвей с интенсивным побегообразованием и облиственностью кроны чайного куста). Из 33 форм выделены 3 перспективные формы чая: ДУ 13-09, ДУ 13-13 и ДУ 13-23, отличающиеся продуктивностью и засухоустойчивостью к местным условиям произрастания [114-123, 176, 178, 179, 180].

Принципы и методы селекции во всех вышеперечисленных странах сходны, однако для каждого региона выращивания селекционные критерии варьируют, от проблем и задач, стоящих перед селекционерами в каждом отдельном регионе выращивания. Вопросами размножения чая сортами популяциями занимаются во всех чаепроизводящих странах, отмечая, что в первом поколении растения от различных способов опыления превосходят свои материнские формы по хозяйственно-ценным признакам. Анализ сортов популяций чая во влажных субтропиках России позволит выявить те материнские сорта, которые наиболее полно передают все свои положительные свойства в первом поколении для дальнейшего использования их в производственных посадках и селекционном процессе. [37, 95, 212]

## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Погодные и почвенные условия района проведения исследований

Влажные субтропики побережье России представлена узкой полосой вдоль берега Чёрного моря. Она граничит на юго-востоке по реке Псоу с республикой Абхазия, на северо-востоке отделяется от материка Главным Кавказским хребтом и на северо-западе, по реке Шепси – с Туапсинским районом Краснодарского края. По рельефу и природным условиям эта территория разделяется на две неравные по площади части: горную (с общей площадью 409,8 тыс. га) и предгорную – 350,2 тыс. га [36, 132, 163].

Горные хребты, достигающие высоты 2 500–3 250 м над уровнем моря, занимают большую часть территории и играют роль барьеров, защищающих побережье от проникновения холодных северных ветров. Кроме того, они способствуют задержанию тепла и влаги, аккумулируемых солнцем и Чёрным морем, создавая тем самым высокую влажность воздуха и обилие осадков.

По климатическим условиям рассматриваемый район от Адлера до Туапсе делится на несколько вертикальных зон, где выращивают чай.

**Прибрежная зона** – от 0 до 200 м, характеризуется: мягкой и тёплой зимой (средняя температура января +6 °С), сравнительно частыми и иногда продолжительными засухами в летний период и большой годовой суммой тепла – свыше 5 000 °С.

**Предгорная зона** расположена от 200 до 600 м над уровнем моря, имеет более низкую температуру января +4 °С и более влажное и прохладное лето.

В рассматриваемых зонах обеспеченность светом достаточная для нормальной жизнедеятельности растений чая, и этот фактор не является ограничивающим. По мнению Г.Т. Селянинова, субтропический климат северных субтропиков характеризуются наличием двух сезонных периодов: летним

(тёплым) и зимним (холодным). Границей между ними служит дата устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  весной и осенью. Продолжительность безморозного периода достигает 8–10 месяцев, а иногда и весь год. Период вегетации у чайного растения в этих зонах длится около 8–9 месяцев, что обеспечивает нормальное развитие растений [163, 164].

Количественным показателем обеспеченности растений чая теплом служит сумма положительных температур воздуха выше  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В субтропических районах Краснодарского края эта сумма достигает в районах Сочи от 4 010 до 4 550  $^{\circ}\text{C}$  (Лазаревское 3 890–4 550  $^{\circ}\text{C}$ , Адлер 3 750–4 410  $^{\circ}\text{C}$ ), при среднегодовой температуре воздуха  $+13\text{--}14\text{ }^{\circ}\text{C}$  [165]. Потребность растений чая в тепле от развёртывания первых молодых листьев, начиная с конца марта, до созревания семян чайного растения в среднем 27 октября составляет 3 500  $^{\circ}\text{C}$  [133].

Холодный период в рассматриваемой зоне длится 4–5 месяцев, обеспеченность теплом в это время недостаточная для активного роста и поэтому чай находится в состоянии относительного ростового покоя. Средний из абсолютных минимумов при этом составляет  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а абсолютный минимум в отдельные годы (1892 г.) может достигать  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$  [59, 66].

Количество выпадающих осадков имеет для характеристики климата зоны большое значение (Таблица 2). В исследуемом регионе их суммарное количество незначительно увеличивается в направлении с юга на север, а также от побережья в глубь гор. Осадки выпадают преимущественно в виде дождя и распределяются неравномерно в течение года. Начиная с марта, количество осадков быстро уменьшается и в мае достигает минимума (76 мм). В летние месяцы количество их несколько увеличивается, осенью возрастает более существенно, а в декабре – январе достигает максимума.

Таблица 2 – Метеорологические условия Сочи за 1959–2016 гг. (по данным СМС, 2016 г.)

		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	За год
Температура воздуха, С°														
Средняя за декаду	I	6,4	5,6	7,1	10,2	14,5	18,8	22,3	23,6	21,1	17,2	13,0	9,3	
	II	5,8	5,9	8,0	11,5	16,1	20,0	23,0	23,3	19,8	15,9	11,7	8,3	
	III	5,5	6,6	8,9	12,9	17,6	21,1	23,5	22,5	18,5	14,6	10,4	7,3	
Ср. месячная		5,8	5,9	8,1	11,6	16,1	19,9	22,8	23,2	19,9	15,9	11,6	8,2	14,1
Количество осадков, мм														
За декаду	I	61,0	53,0	43,0	37,0	27,0	29,0	31,0	34,0	43,0	45,0	50,0	58,0	
	II	61,0	47,0	40,0	36,0	24,0	30,0	32,0	34,0	45,0	47,0	52,0	62,0	
	III	57,0	47,0	39,0	33,0	25,0	30,0	34,0	38,0	45,0	49,0	55,0	61,0	
За месяц		179,0	147,0	122,0	106,0	76,0	89,0	97,0	106,0	133,0	141,0	157,0	181,0	1 534
Относительная влажность воздуха, %														
		72	72	74	76	78	78	77	76	75	74	72	69	

Несмотря на относительно большую годовую сумму осадков (1 534 мм), весной и летом на побережье довольно часто отмечаются недостатки влаги, а высокая температура в условиях хорошего проветривания вызывает большой её расход, что приводит к дефициту. В один год из 10 могут наблюдаться даже длительные засушливые периоды – до 40 дней. Поэтому важность агротехнических мероприятий по борьбе с засухой в этот период очевидна.

Относительная влажность воздуха летом выше, чем в зимние месяцы. Минимальное значение среднемесячной влажности воздуха приходится на декабрь (69 %), а наибольшее на май–июнь (78 %). Среднемесячные колебания относительной влажности воздуха незначительные – от 8 % (в Туапсе) до 9 % (в Сочи).

Рассматриваемый район субтропиков России в достаточной степени обеспечен важнейшими факторами для произрастания растений чая, хотя значительные осадки за год (1 534 мм) и частые ливни на побережье не избавляют от недостатков влаги весной и летом. Засуха, при отсутствии полива, не является здесь неожиданностью. Кроме того, высокая температура воздуха и высокая солнечная радиация вызывают большой расход почвенной влаги и нередко приводят к её дефициту. Повторяемость засух без дождливого периода в Сочи продолжительностью менее 10 дней составляет 44 %, а повторяемость засух продолжительностью более месяца – 26 % (каждый четвёртый год).

Годовой ход относительной влажности воздуха аналогичен областям с муссонным типом климата. Максимальные значения относительной влажности воздуха наблюдаются в весенне-летние месяцы (май-июнь – 78 %), а минимальные – зимой (декабрь – 69 %).

Основные лимитирующие погодные условия влажных субтропиков России (сумма эффективных температур, температура воздуха – средняя,  $t_{max}$  и  $t_{min}$  и осадки за декаду, месяц и год) в годы исследований (2007-2009 гг.) и (2015-2016 гг.) были близки к многолетним наблюдениям и, в целом, благоприятны для ростовых и генеративных процессов чайных растений. Однако, их нестабильность, особенно в условиях неорошаемой культуры чая, отразилась на образовании у растений флешей и в целом на продуктивности плантации.

За период исследований (2007–2009 гг.) и (2015–2016 гг.) температура воздуха и годовая сумма осадков характеризовались выравненностью (Рисунок 5, 6).

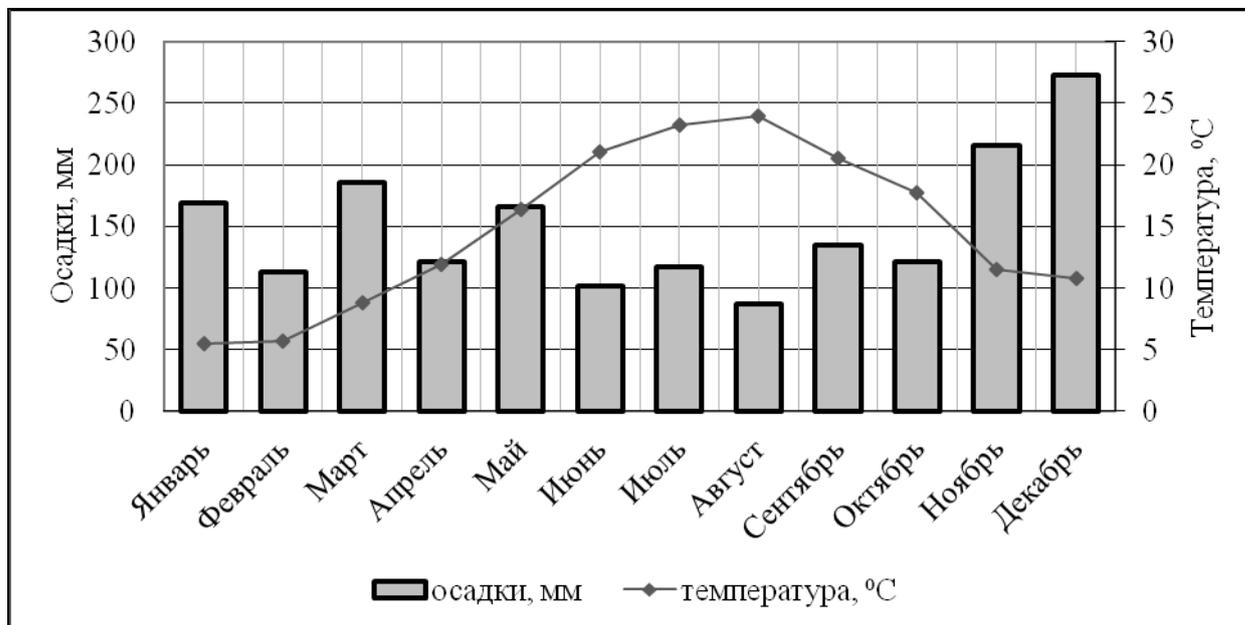


Рисунок 5 – Гидротермические условия влажных субтропиков России (2007–2009 гг.)

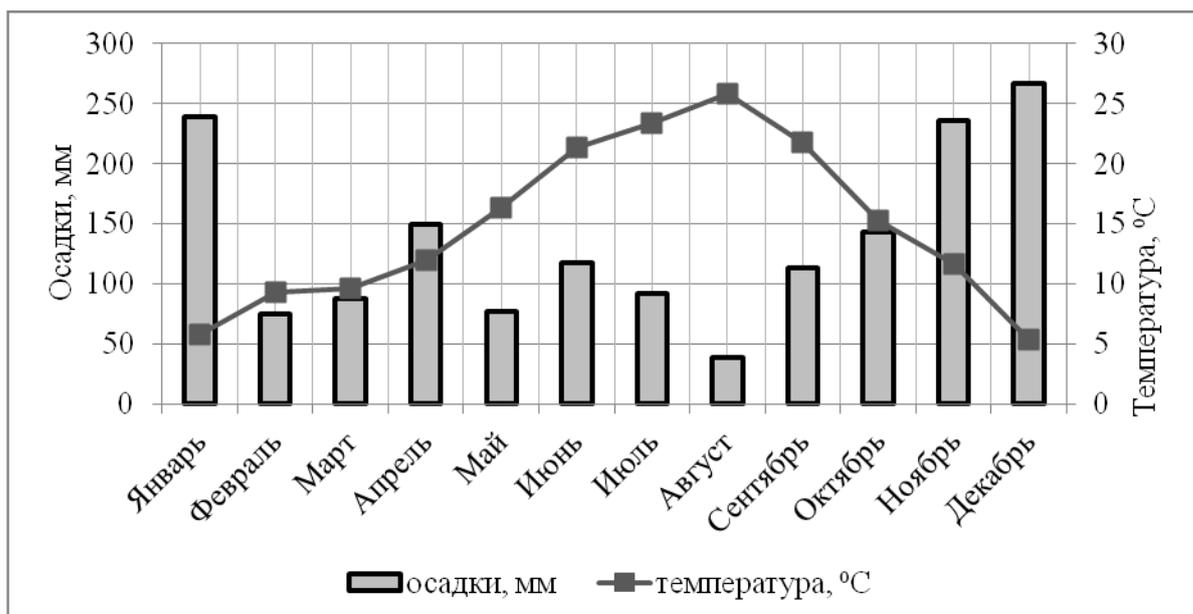


Рисунок 6 – Гидротермические условия влажных субтропиков России (2015–2016 гг.)

Среднегодовая температура воздуха составила соответственно +15,3, +14,7 и +14,8 °С в (2007-2009 гг.) и 14,9, 14,7 °С (2015-2016 гг.). Она была выше среднего многолетнего показателя (+14,1 °С), так как среднемесячные температуры воздуха июля и августа превышали средние многолетние показатели. За годы исследований выпало осадков по годам: 1 817, 1 566 и 1 712 мм в 2007-2009 гг. и 1587,6 , 1 682,4 мм в 2015-2016 гг., соответственно (среднее количество осадков за 5 лет 1 673 мм). При анализе выпавших осадков по декадам, за период с мая по август, в годы исследований наблюдалось снижение их количества в сравнении с зимним и весенним периодами, что в дальнейшем отразилось на продуктивности исследуемых растений.

Цикличность изменений погодных условий за 2007-2009 гг. и 2015-2016 гг. отражены в (Рисунках 7, 8, 9, 10, 11).

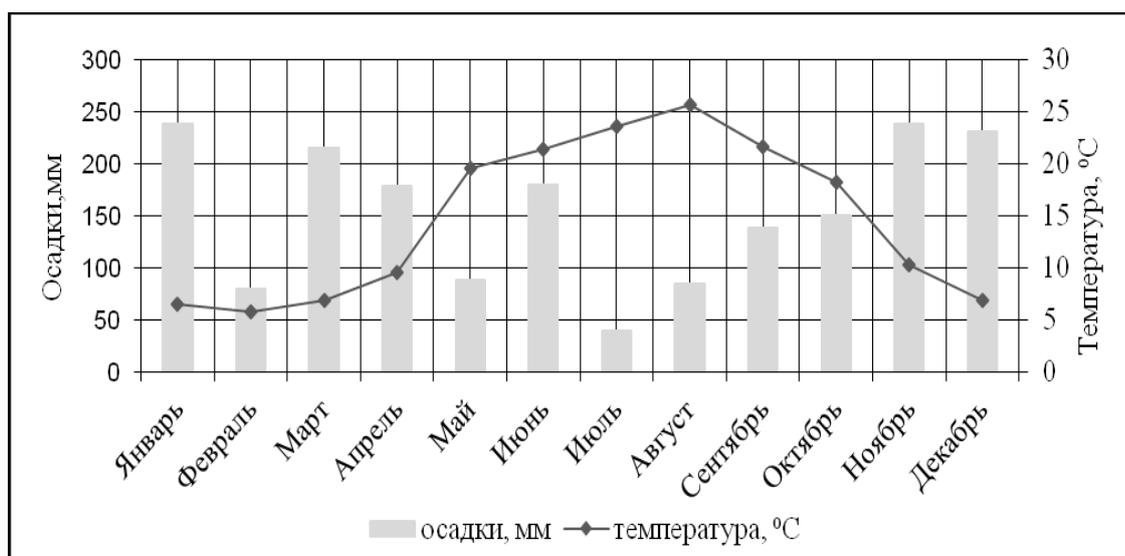


Рисунок 7 – Характеристика метеоусловий района исследований в 2007 г.

Среднегодовая температура воздуха в 2007 году (при средней температуре января – 6,5 °С) была 14,6 °С, то есть близкой к среднемноголетней (14,2 °С). Незначительные отрицательные температуры отмечены в январе (–3,1 °С) и феврале (–4,7 °С). Осадков выпало 1 856,8 мм, на 322,8 мм больше среднегодовой нормы. При этом зафиксировано три засушливых периода: май – во 2-ой и 3-ей декадах выпало 1,2 мм при норме 49 мм, июль – в 1-ой и 2-ой декадах вы-

пало 16,3 мм при норме 62 мм и август – во 2-ой и 3-ей декадах выпало 11,2 мм при норме 72 мм, следствием которых явилось уменьшение запасов влаги в почве, что отразилось на продуктивности чайного растения в этот период. Сумма эффективных температур выше 10 °С за листосборный период (апрель–сентябрь) составила 3 722,8 °С, что превысило многолетние данные на 256,5 °С. Таким образом, 2007 год характеризовался тёплой зимой и весной, относительно нежарким летом, (max август 34,5 °С), но с трёхкратным засушливым периодом, несмотря на преобладающее количество годовых осадков. В целом погодные условия 2007 г. были благоприятны для роста и развития растений чая

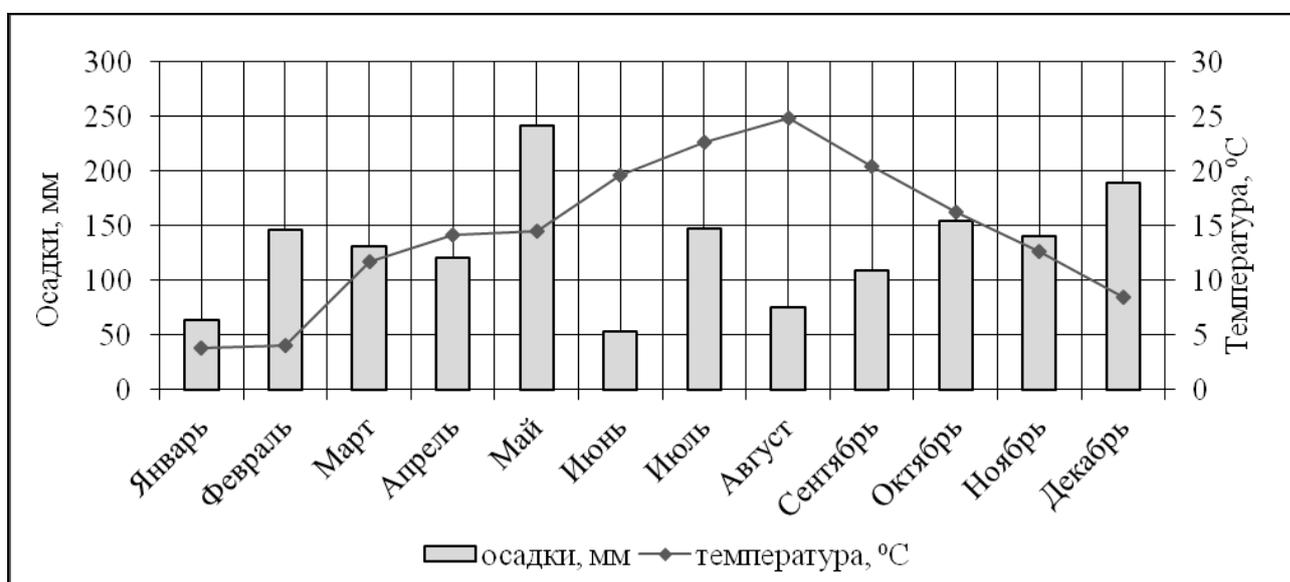


Рисунок 8– Характеристика метеоусловий района исследований в 2008 г.

Погодные условия 2008 года характеризовались такой же прохладной зимой (в январе – минус 0,7 °С; в феврале – минус 2,9 °С), тёплой весной (март – 11,7 °С; апрель – 14,2 °С; май 14,5 °С), умеренно-жарким летом (июнь 19,6 °С; июль 22,6 °С; август 24,9 °С), при max температуре 33,8 °С в августе. Среднегодовая температура воздуха (при среднемесячной температуре января 3,8 °С) составляла 14,4 °С, (по многолетним наблюдениям 14,2 °С). Сумма эффективных температур за тот же период составила 3 560,5 °С, что на 94,2 °С выше средне-многолетней нормы. Осадков за год выпало 1 571,1 мм, что на 37,1 мм выше многолетних данных, но распределялись они неравномерно. В мае количество

осадков более чем в 3 раза превышало норму. В июне их выпало 53,6 мм при норме 89 мм. Существенный дефицит влаги наблюдался во 2-ой и 3-ей декадах августа (выпало 10,3 мм при норме 72 мм). Несмотря на отдельные издержки погодных условий, в целом были благоприятны для ростовых и генеративных процессов чайных растений.

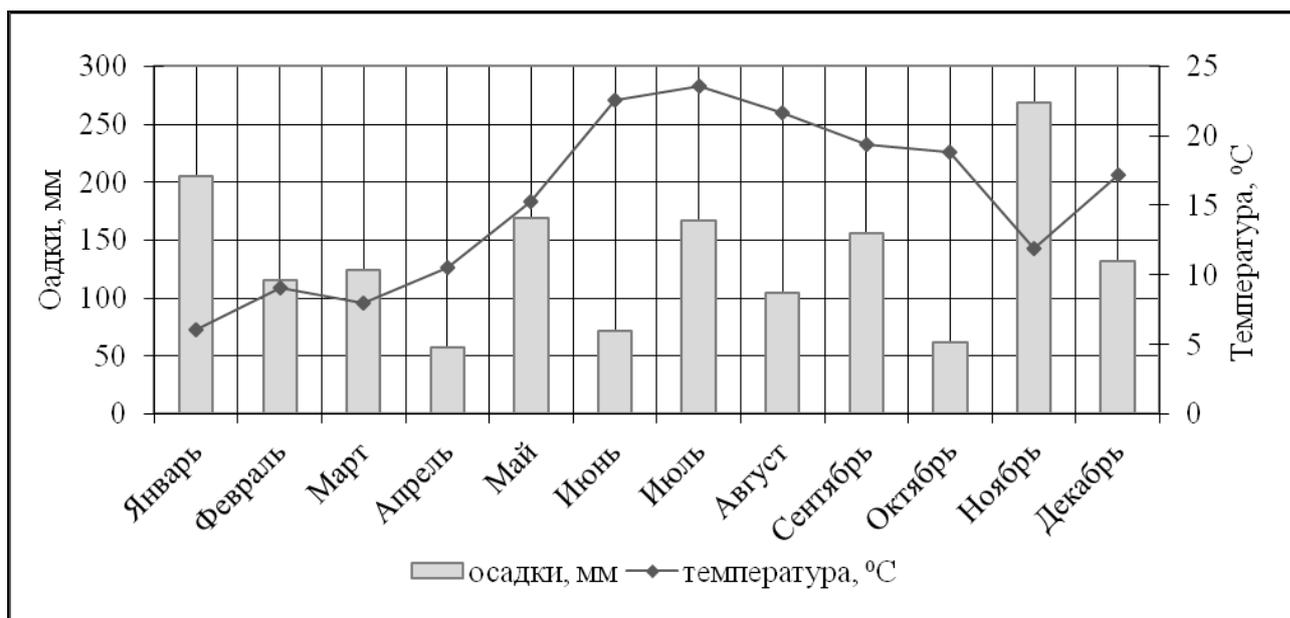


Рисунок 9– Характеристика метеоусловий района исследования в 2009 г

Погодные условия 2009 года характеризовались более тёплой зимой (январь – минус 4,8 °C; февраль – 1,0 °C), прохладной весной (март – 8,0 °C; апрель – 10,5 °C и май – 15,3 °C), умеренно-жарким летом (июнь – 22,6 °C; июль – 23,6 °C; август – 21,7 °C), при макс температуре 32,7 °C в июле. Средняя годовая температура воздуха (при среднемесячной температуре января 6,1 °C) составила 15,3 °C, что на 1,1 °C превышало многолетние наблюдения. Сумма эффективных температур за листосборный период составила 3 458,5 °C, что на 7,8 °C ниже многолетних данных. Осадков за год выпало 1 447,45 мм, или 94,3 % от многолетней нормы, причём распределение их в течение года было неравномерно: зима–весна – 27 %, лето – 27 % и осень – 46 %. Максимальное обеспечение было в мае – 168,9 мм при норме 76 мм. Засушливыми оказались 2-я и 3-я декады августа – 12,1 мм при многолетних данных 72 мм. Однако, в целом

сохранилась общая тенденция температурных условий субтропического климата, благоприятно влияющая на продуктивность чайного растения, с отдельными издержками в стрессовых ситуациях погодных условий.

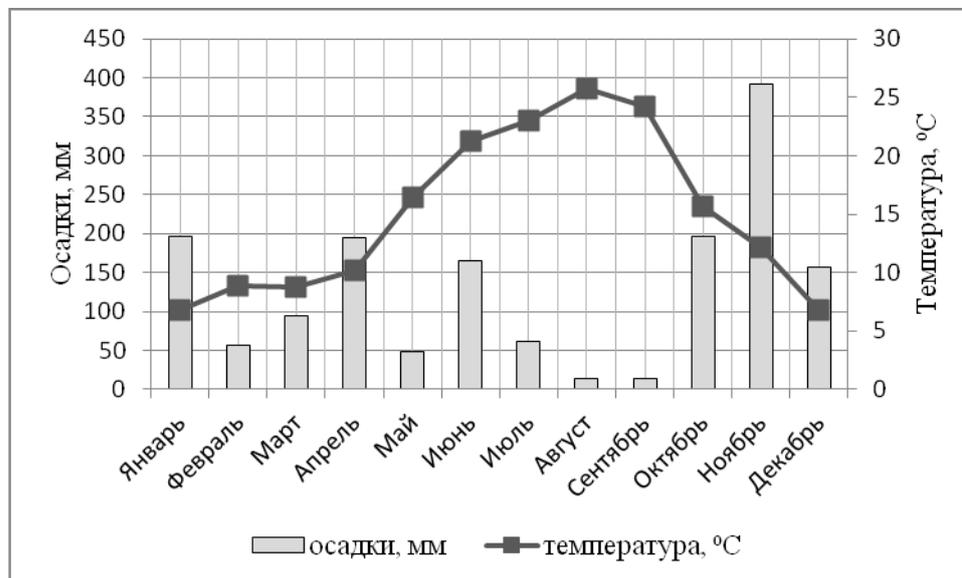


Рисунок 10– Характеристика метеоусловий района исследования в 2015 г.

Погодные условия 2015 года отличались от 2007-2009 гг. более тёплой зимой и холодной весной (март – 1,2 °C, апрель – 0,8 °C, май – 7,9 °C), жарким летом (июнь – 21,3 °C, июль – 23,0 °C, август – 25,7 °C), при тах температуре 32,4 °C. Средняя годовая температура воздуха (при среднемесячной температуре января 6,8 °C) составила 14,9 °C, что в пределах многолетних данных. Сумма эффективных температур за листосборный период составила 3390,4 °C, что на 68,1 °C ниже многолетних данных. Осадков за год выпало 1587,6 мм, или 103,4 % от многолетней нормы, распределение их в течение года было неравномерно: зима-весна – 46,9 %, лето – 15,1 % и осень – 38,0 %. За листосборный период максимальное обеспечение было в июне 165,7 мм при норме 89,0 мм. Засушливыми оказались 2-я декада июля – 8,2 мм и весь август – 14 мм. Однако, в целом сохранилась общая тенденция температурных условий субтропического климата, благоприятно влияющая на продуктивность чайного

растения, с отдельными издержками в период сбора чайного листа. Характеристика погодных условий 2016 года представлена на рисунке 11.

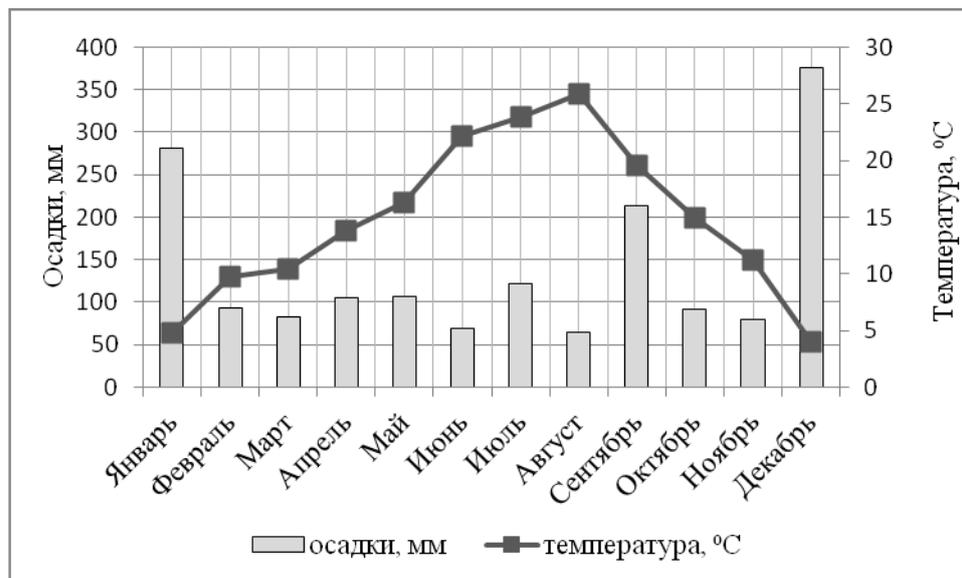


Рисунок 11 – Характеристика метеоусловий района исследования в 2016 г.

Погодные условия 2016 года отличались от 2015 года, так зима была более тёплой, чем в 2015 году (январь – минус 1,9 °C, февраль 4,5 °C), при среднесуточной температуре в январе – 4,8 °C и феврале – 9,3 °C, очень тёплой весной, что привело к раннему периоду вегетации на 8 календарных дней, жарким летом (июнь – 20,0 °C, июль – 23,0 °C, август – 23 °C) при тах температуре 32,0 °C в июле и августе. Сумма эффективных температур за листосборный период составила 3051,3 °C, что на 415 °C ниже многолетних данных. Осадков за год выпало 1682,4, что на 148,4 мм выше многолетней нормы. Наибольшее количество осадков выпало в зимний и осенний периоды (январь – 281 мм, сентябрь – 214 мм и декабрь – 376 мм). В листосборный период осадков выпало в апреле – 105 мм, что выше нормы в мае – 30 мм, ниже нормы в июне 69 мм и августе 64 мм при норме 89 мм и 106 мм соответственно.

Таким образом, гидротермические условия влажных субтропиков России в период проведения исследований были благоприятны для ростовых и генеративных процессов растений чая. Самый лучшие года 2009, 2016 года.

Среднегодовая температура воздуха, по годам 2007–2009, 2015-2016, превышала многолетнюю и составляла соответственно 14,6 °С, 14,4 °С, 15,3 °С, 14,9 °С, 14,7 °С (при средней многолетней – 14,2 °С). В листосборный период (с мая по сентябрь) температура воздуха колебалась от 28,1 до 32,9 °С, при средней температуре от 16,4 до 14,0 °С. При недостаточном количестве выпавших осадков в июне 2008 и 2016 гг. (53,6 мм и 69,0 мм) и засушливого период 2015 года в (июле, августе и сентябре) – 60,1 мм, 14,0мм и 13,0 мм соответственно, и потерях почвенной влаги могут создавать стрессовые ситуации, отрицательно влияющие на ростовые процессы, а соответственно и на урожай.

По данным анализа водного режима продуктивный период показал неравномерное распределение осадков не только по декадам и месяцам, но и по годам исследований, по сравнению с многолетними данными (Таблица 3).

Таблица 3 – Количество атмосферных осадков в (мм) продуктивный период сбора флешей чая 2007–2009 гг., 2015-2016 гг. ФГБНУ ВНИИЦиСК

Месяцы	Декады	Годы							Многолетние, за 70 лет
		2007	2008	2009	2015	2016	среднее 2007- 2009	среднее 2015- 2016	
Май	1	87,0	68,6	96,9	25	12	84,1	18,5	27
	2	0,0	49,8	55,5	9	73,9	35,1	41,4	24
	3	1,2	123,3	16,5	12	20	47,0	16	25
	∑	88,2	241,7	168,9	46	105,9	166,3	75,9	76
Июнь	1	14,5	10,4	12,7	0,8	59	12,5	29,9	29
	2	91,8	25,9	46,8	17,5	2,1	54,8	9,8	30
	3	73,3	17,3	24,8	147,7	7,9	38,4	77,8	30
	∑	179,6	53,6	84,3	166,0	69	105,8	117,5	89
Июль	1	12,6	76,6	50,2	13,9	76,7	46,4	45,3	31
	2	3,7	69,6	40,6	8,2	5,8	37,9	7	32
	3	22,5	1,2	20,9	38	39,4	14,8	38,7	34
	∑	38,8	147,4	111,7	60,1	121,9	99,3	91,0	97
Август	1	71,5	57,3	53,7	9,0	0	60,8	4,5	34
	2	9,0	0,1	3,4	0	59	4,1	29,5	34
	3	3,2	10,2	8,7	5,0	5	7,3	5	38
	∑	83,7	67,6	65,9	14	64	72,4	39	106
Сентябрь	1	17,0	32,4	41,2	1,0	5	30,2	3	43
	2	42,1	35,5	69,2	12,0	15	48,9	13,5	45
	3	79,7	41,6	45,0	0	194	55,4	97,0	45
	∑	138,8	109,5	155,4	13,0	214	134,5	113,5	133

Майское обеспечение влагой было наиболее благоприятно в 2008 г. (241,7 мм) и в 2009 г. (168 мм) по сравнению с 2007 г. и 2015 г., (88,2 мм 48,5 мм при норме нормы 76 мм). Май 2015 г. отличался наименьшим количеством выпавших осадков за весь период наблюдений (46 мм при норме 76 мм). Для июня благоприятным был 2007 и 2015 гг., когда выпала почти двойная норма осадков – 179,6 мм и 166 мм, в то время как в 2009 г. – 84,3 мм, а в 2008 г. – 53,6 мм и 2016 г – 69 мм, то есть влаги было меньше нормы (89 мм).

Обратная ситуация сложилась в июле. Так, в 2007 г. осадков выпало 38,8 мм, что в 2 раза меньше нормы, тогда как в 2008, 2009 и 2016 гг. их выпало 147,4 мм, 111,7 мм и 121,9 мм при многолетних данных 97 мм. Особенно неблагоприятный водный режим за весь период исследований сложился в августе. За этот месяц осадков выпало соответственно: 2007 – 83,7 мм, 2008 – 67,6 мм, 2009 – 65,9 мм, 2015 – 14 мм и 2016 – 64 мм при среднемноголетней норме 106 мм. Однако, во 2-ой и 3-ей декадах августа ощущался существенный дефицит осадков. В 2007 г. выпало 12,2 мм, 2008 г. – 10,3 мм и 2009 г. – 12,1 мм, при норме 72 мм. В 2015 г. отсутствие осадков зафиксировано во 2-ой декаде августа, а в 2016 г. в 1-ой декаде августа.

Во влажных субтропиках России около 4 400 га чаепригодных земель, обладающих сильнокислым рН (3,3–4,0), имеющих степень насыщенности основаниями ниже 48 %, с мощным профилем, размещённых на высоте 100–300 м н. у. м. Лучшими чаепригодными почвами являются бурые лесные кислые, кислые оподзоленные почвы и желтозёмы ненасыщенные оподзоленные. По данным картирования 1982 г. в структуре почвенного покрова сельскохозяйственных угодий зоны влажных субтропиков России бурые лесные почвы (кислые оподзоленные, кислые, слабоненасыщенные, слабоненасыщенные остаточнокarbonатные) занимают более 50 % всех земель [28]. Именно на бурых лесных почвах расположено более 70 % чайных плантаций. При этом, из более чем 19 тыс. га бурых лесных почв, под культурой чая занято около 1,5 тыс. га, то есть менее 10 % [29, 79].

Следовательно, бурые лесные почвы – основной резерв земель, пригодных для выращивания чая. Лучшими среди них являются бурые лесные почвы, развитые на красно-бурых глинах. Формируются они на элювии глинистых сланцев, подстилаемых кислыми серыми и зеленовато-серыми плотными породами, которые при выходе на дневную поверхность легко разрушаются, образуя мощные наносы. На мощных разностях этих почв получают до 4–6 т/га чайного листа. В целинных (под лесом) почвах, верхние горизонты накапливают гумуса до 10 %, в обрабатываемых содержание его снижается до 4–5 %. На существующих плантациях эти почвы средне обеспечены азотом, фосфором и калием, но имеются и слабообеспеченные разности. Механический состав их отличается содержанием физической глины, но в связи с хорошей оструктуренностью они обладают и хорошими физическими свойствами [33, 80, 102].

Пригодными для чая являются и бурые лесные почвы, развитые на жёлто-бурых глинах. Они расположены на границе с полосой желтозёмных почв и характеризуются менее благоприятными свойствами. Содержание гумуса этих обрабатываемых почв колеблется от 3 до 4 %. Формируются они на известково-глинистых сланцах и поэтому пригодными являются только те разности, у которых вскипающие от соляной кислоты горизонты расположены на глубине не менее 70 см. В большинстве своём эти почвы слабо обеспечены основными элементами питания. Имея тяжёлый механический состав и менее прочную структуру, эти почвы требуют больше затрат для получения высоких урожаев чайного листа [102].

Желтозёмные почвы в основном расположены в прибрежной полосе и под чай используются небольшими площадями. Они бедны гумусом и питательными веществами, часто переувлажнены и оглеены в нижней части профиля, требуют проведения мелиоративных работ и тщательного выполнения агроприёмов по уходу за почвой. В долинах горных рек под чай могут быть пригодны аллювиальные почвы, сформировавшиеся на кислых наносах и в различной степени охваченные луговыми процессами. При среднеглинистом механиче-

ском составе, эти почвы часто характеризуются неудовлетворительными физическими свойствами и требуют выполнения целого ряда мелиоративных работ.

Основная часть желтозёмов (64,3 %) имеет тяжёлый механический состав, чем обусловлено неудовлетворительное структурное состояние, в котором преобладают глыбистая и крупнокомковатая фракции. Желтозёмы и оподзоленные ненасыщенные оподзолы имеют в основном мощный профиль (78,3 %) и слабо подвержены эрозии. Реакция почвенной суспензии характеризуется кислой средой, степень насыщенности основаниями составляет 23-99 %, в зависимости от подтипа [28, 34, 91, 111].

Наши опыты проводились на участке института в бригаде № 5 площадью 2,6 га, находящемся на высоте 20–40 м над уровнем моря. Смыв здесь несильный, так как участок имеет рассеивающий водосбор и небольшую линию стока. Общая скваженность и объёмный вес почвы изменяются по профилю. В подпахотном слое отмечается некоторое уплотнение, более сильное в горизонтах от 60 до 100 см (по данным проектно-технологического отдела ФГБНУ ВНИИЦиСК).

Отмечается общая тенденция понижения влажности почвы в нижних горизонтах исследуемого метрового слоя, что наблюдается не только в летний период (июнь–август), но и ранней весной при сильном насыщении почвы влагой. Содержание влаги в почве в период вегетации чая зависит от гидротермических особенностей года. Запасы влаги как в верхнем горизонте (0–20 см), так и в нижнем полуметровом не понижались до неусвояемых величин. Хотя в некоторые засушливые периоды в отдельные годы (1991 г., 2000 г.) отмечались колебания влажности почвы.

В тесной связи с температурным режимом воздуха находится и температурный режим почвы, который в течение проведения исследований не имел отклонений от многолетних наблюдений. Увлажнение почвы на опытном участке было удовлетворительным. Снижение запасов влаги ниже критических показателей не отмечалось.

Участок имеет типичный рельеф и почвы (бурая остаточно-карбонатная желосуглинистая на глинистых сланцах и непосредственно под чайным массивом – желтозем ненасыщенный оподзоленный) с небольшим юго-восточным склоном.

Морфологическое строение почвенного разреза, формирующегося на делювии аргиллитов, на склоне до 15°, следующее:

**A<sub>0</sub> 0–4 см** – тёмно-коричневый, глинистый, уплотнён, много корней деревьев и лиан, комковатый, не вскипает, (в обрабатываемых почвах, кроме чая, отсутствует). Переход в следующий горизонт заметный.

**A<sub>1</sub> 4–48 см** – жёлто-бурый, глинистый, комковатый, уплотнён, встречаются корни, выделения гетита, не вскипает (в обрабатываемых почвах укорочен). Переход в следующий горизонт постепенный.

**B 48–72 см** – ярко-жёлтый, глинистый, комковатый, уплотнён, встречаются корни и крупные обломки песчаника и аргиллита, не вскипает. Переход в следующий горизонт постепенный.

**BC 72–100 см** – жёлтый с сизыми прожилками и бурой присыпкой по структурным отдельностям, глыбистый, глинистый, уплотнён, отдельные обломки аргиллита.

Почва участка, где проводились исследования, характеризовалась следующими агрохимическими показателями. Почва классифицируется, как желтозем ненасыщенный оподзоленный обычный, плантажированный. Результаты агрохимических исследований представлены в (Таблице 4).

Анализ данных показывает, что почва опытного участка по показателю рН оценивается, согласно существующим градациям, как сильноокислая по всему почвенному профилю, характеризуется высокой гидролитической и обменной кислотностью. В почвенно-поглощающем комплексе из катионов преобладают подвижный алюминий и водород, сумма обменных оснований и степень насыщенности почв основаниями очень низкая. Почва в ранневесенний период (до внесения минеральных удобрений) характеризуется низкой обеспеченностью азотом, средней – фосфором и калием.

Таблица 4 – Агрохимическая характеристика почвы опытного участка, 2007–2009 гг. (по данным лаборатории агрохимии ФГБНУ ВНИИЦиСК)

Показатель	Почвенные горизонты, см				
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100
Гумус, %	2,38	1,80	1,89	1,35	1,02
pH <sub>ксл</sub>	3,91	3,94	3,96	4,01	4,06
Нитратный N, мг/100 г	0,26	0,12	0,05	0,15	0,07
Аммиачный N, мг/100 г	1,05	0,76	1,13	0,73	0,99
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Ониани, мг/100 г	13,29	8,57	19,09	4,54	1,44
K <sub>2</sub> O по Ониани, мг/100 г	18,75	14,89	10,10	7,57	11,54
Кислотность Н <sub>0</sub> , мг-экв/100 г	19,64	18,21	16,61	11,66	18,02
Кислотность Н <sub>г</sub> , мг-экв/100 г	21,80	21,42	19,44	15,02	19,48
Подвижный Al <sup>3+</sup> , мг/100 г	57,47	55,08	55,45	49,09	48,20
Сумма обменных оснований мг-экв/100 г	5,17	4,53	2,10	2,03	1,96
Степень насыщенности основ- ваниями, %	19,2	17,5	9,7	9,4	9,1

Следовательно, метеорологические условия района и почвы опытного участка при соответствующем агротехническом комплексе ухода за растениями, включая внесение минеральных удобрений, благоприятны для растений чая.

## 2.2. Объекты исследований

В эксперимент включены сорта и гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления, в количестве 14 – ти образцов, находящиеся в коллекции чая ФГБНУ ВНИИЦиСК: ('Колхида', 'Каратум', 'Сочи', 'Старт', 'Спутник', 'Рекорд', форма № 855, 'Грузинский № 15', 'Южанка', 'Вано', 'Нане', 'Память', 'Фортуна', 'Дружба') в качестве контрольного сорта взят 'Грузинский № 15' (Рисунок12). В процессе изучения формам (Всесоюзного Института чая, Анасеули) – ВИЧ-5, ВИЧ-6, ВИЧ-10, ВИЧ-4 были даны условные названия 'Старт', 'Спутник', 'Рекорд', а гибридам F<sub>1</sub> от свободного опыления присвоено условное название 'Память', 'Вано', 'Фортуна', 'Дружба'. Краткое описание объектов исследований приведено ниже, а фотографии – в Приложении А.

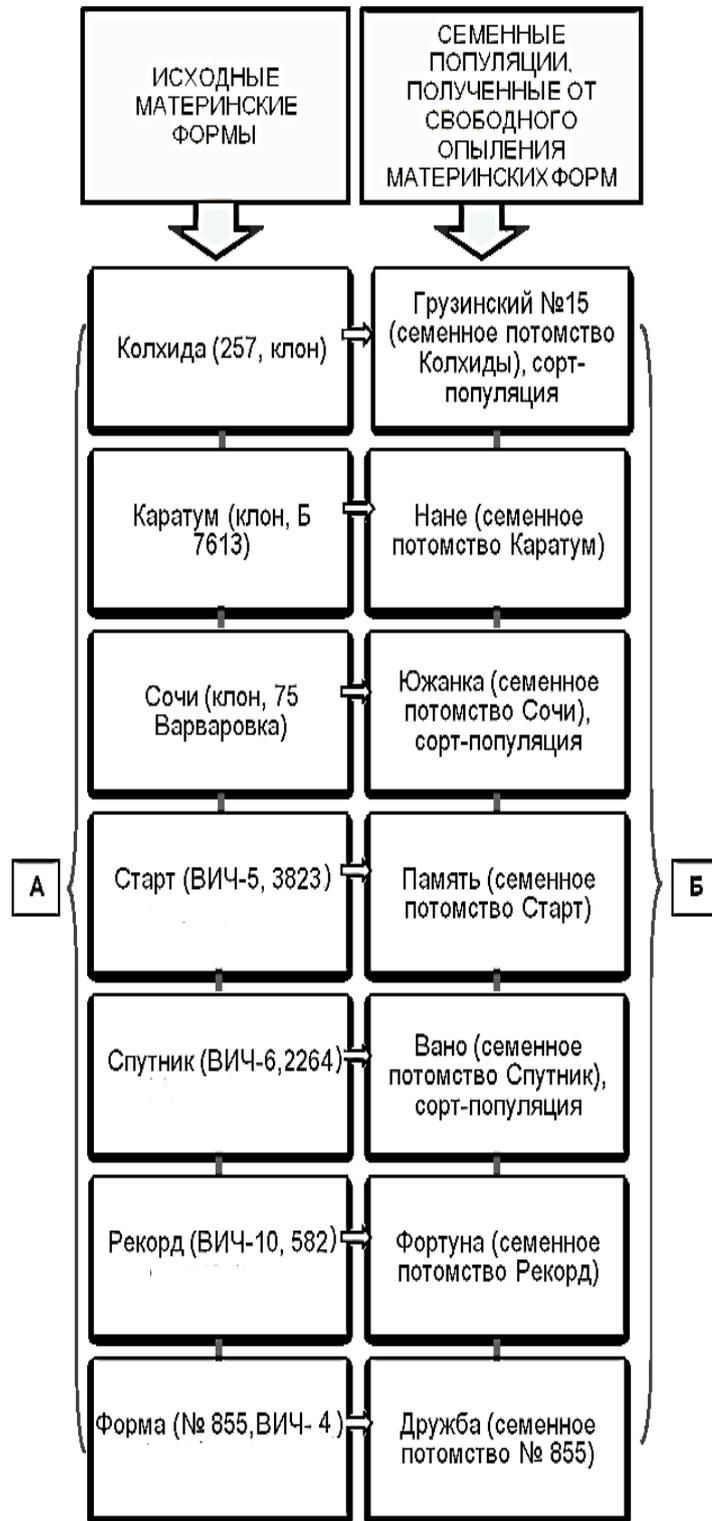


Рисунок 12 – Схема получения сортов

а) исходные материнские формы; б) гибриды  $F_1$  от свободного опыления

### **Исходные материнские формы:**

**‘Колхида’** (257). Авторы: Т.Д. Мутовкина, М.В. Колелейшвили. Сорт получен в результате клоновой селекции на Чаквинской чайной плантации под № 257, является диплоидном –  $2n = 30$  [103]. В создании сорта участвовала индийская разновидность чая. Куст сильнорослый, быстрорастущий, крона густая округлая, листья светло-зелёной окраски, мягкие шершавые листьями. Сорт рекомендован для промышленного возделывания в Краснодарском крае [101, 134].

**‘Каратум’** (Б 7613). Авторы: М.Т. Туов, Л.И. Шеховцова, З.В. Притула. По данным Н.С. Киселёвой анеуплоид –  $2n = 31$  мутант индийско-китайского происхождения крупнолистной формы. Куст среднерослый быстро растущий, облиственность средней густоты, крона округлая с высокой урожайностью. Рекомендуется для возделывания в Краснодарском крае [97].

**‘Сочи’** (75 Варваровка). Авторы: М.Т. Туов, З.В. Притула, А.И. Троянская. Мутант сорта ‘Кимынь’, анеуплоид –  $2n = 32$ . Куст среднерослый, быстро растущий, облиственность хорошая, крона округлая. Характеризуется хорошей зимостойкостью, с хорошо развитыми крупными флешами, засухоустойчивостью и средней урожайностью [175].

**‘Старт’** (ВИЧ-5, 3823). Автор: И.Г. Керкадзе. Радиомутант грузинской селекции. Получен из китайской разновидности сорта ‘Кимынь’ (китайский морозоустойчивый сорт-популяция). Куст среднерослый, быстро растущий, облиственность средней густоты, крона округлая. Урожайность средняя. Отличается крупными листьями с ярко-зелёной окраской. По данным заявителя, сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчивость средняя, жаровыносливость хорошая. Отличается высокими вкусовыми качествами, дегустационная оценка 5 баллов.

**‘Спутник’** (ВИЧ-6, 2264). Автор: И.Г. Керкадзе. Сорт получен в результате обработки колхицином сорта ‘Грузинский № 15’. Миксоплоид  $2n = 38$ . Куст среднерослый, среднерастущий. Крона густая, округлая хорошо облиственная. Характеризуется высокой укореняемостью черенков. Урожайность средняя.

Сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчивость низкая, жаровыносливость средняя.

**‘Рекорд’** (ВИЧ-10, С 582). Автор: И.Г. Керкадзе. Сорт является радиомутантом сорта ‘Колхида’, анеуплоид  $2n = 36$  [91]. Куст среднерослый, среднерастущий. Крона густая, округлая, облиственность хорошая. Урожайность средняя. Имеет специфический аромат настоя черного чая. Сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчивость средняя, жаровыносливость высокая.

**Форма № 855** (ВИЧ-4) Автор: И.Г. Керкадзе. Сорт является химическим мутантом грузинской селекции, получен от сорта ‘Грузинский № 8’, анеуплоид  $2n = 34$ . Куст среднерослый, среднерастущий. Крона густая, округлая, облиственность хорошая. Урожайность средняя. Имеет специфический аромат настоя черного чая: аромат слегка с розанистым оттенком. Сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчивость средняя, жаровыносливость высокая.

#### **Гибриды $F_1$ , полученные от свободного опыления материнских форм:**

Контрольный сорт **‘Грузинский № 15’** (гибрид  $F_1$  от свободного опыления сорта ‘Колхида’ (№ 257), анеуплоид –  $2n = 32$  [92]). Это сильные растения с крупными листьями, с продолжительным периодом интенсивного роста, высокой урожайностью и хорошим качеством продукции. Сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчивость средняя, жаровыносливость высокая. Дегустиционная оценка 5 баллов. Взят в качестве контрольного сорта как самый распространённый районированный сорт-популяция на Черноморском побережье Краснодарского края. ‘Грузинский № 15’ по основным показателям чайного сырья не уступает сорту Колхида (одному из лучших сортов чая), превосходит его по площади листьев, содержанию нормальных флешей в сырье и уступает немного этому сорту только по урожайности и содержанию танина, по данным М.Т. Туова [179].

**‘Нане’** (гибрид  $F_1$  от свободного опыления сорта ‘Каратум’). Куст среднерослый, быстрорастущий. Крона средней густоты, округлая. Урожайность средняя. Устойчив к вредителям и болезням, засухоустойчивость и жаровыносливость средняя.

**‘Южанка’** (гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления сорта ‘Сочи’). Авторы: Л.С. Малюкова, З.В. Притула, М.Т. Туов, Куст среднерослый, среднерастущий. Крона густая, округлая. Урожайность высокая. Сорт с длинным периодом вегетации. Сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчивость средняя, жаровыносливость высокая. Включён в кодификатор сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и субтропических культур в 2010 г. [180].

**‘Память’** (гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления сорта ‘Старт’). Куст среднерослый, среднерастущий. Крона средней густоты, компактная. Обладает низкой урожайностью, но устойчив к вредителям и болезням. Засухоустойчивость и жаровыносливость ниже среднего. Имеет качественные нежные флешы и приятный аромат настоя.

**‘Вано’** (гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления сорта ‘Спутник’). Авторы: А.В. Рындин, М.Т. Туов. Куст среднерослый, среднерастущий. Крона средней густоты, компактная. Обладает крупной тяжёлой флешью. Высокопродуктивный сорт с продолжительным периодом вегетации. Сорт устойчив к болезням и вредителям, засухоустойчив, жаровыносливость средняя. Включён в кодификатор сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и субтропических культур в 2010 г. [180].

**‘Фортуна’** (гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления сорта ‘Рекорд’). Куст среднерослый быстро растущий, облиственность средней густоты, крона округлая. Среднеурожайный сорт с хорошим качеством готового продукта. Устойчив к вредителям и болезням, засухоустойчивость и жаровыносливость средняя.

**‘Дружба’** (гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления сортоформы грузинского происхождения 855). Куст среднерослый, среднерастущий. Крона густая, округлая. Обладает крупными тяжёлыми флешами. Урожайность средняя. Устойчив к вредителям и болезням, засухоустойчивость средняя, жаровыносливость высокая.

### 2.3. Методика проведения исследований

Исследования проводились согласно плану НИР 04.16.01.09.01 в период с 2007 по 2009 гг. и 2015-2016 гг. включительно на коллекционно-маточном участке ФГБНУ ВНИИЦиСК, заложенном в 1996 г. (Рисунок 13).

Опыты заложены на участке института в бригаде № 5 площадью 2,6 га, находящемся на высоте 20–40 м над уровнем моря. Описание свойств почв приведено в главе 2 разделе 1.



Рисунок 13 – Коллекционно-маточная плантация чая

Длина делянок 10 п. м, повторность 3- кратная. Расстояние между рядами – 1,25 м, между растениями – 0,33 м, в каждой делянке по 30 растений. Схема расположения сортов и гибрид  $F_1$  от свободного опыления на опытном участке приведена методом рендомизации (Таблица 5) [81, 82].

Уход за растениями проводился согласно агроправилам, принятым в Краснодарском крае [5]. Уход за почвой является одним из важных элементов в структуре продуктивности чайной плантации. При правильном уходе повышается плодородие, улучшается аэрация и усвоение питательных веществ расте-

ниями, что в комплексе создаёт благоприятные условия для повышения урожайности растений чая [80, 90, 124, 125].

После весенней шпалерной подрезки в первой декаде марта и сборов чайного листа в течение периода вегетации, с чайных кустов систематически удаляется значительное количество листовой поверхности, восстановление которой требует большого количества света, тепла, почвенной влаги и питательных веществ [132, 133, 173].

Таблица 5 – Схема расположения сортов и гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления на опытном участке рендомизированным методом в 3-кратной повторности

‘Колхида’ (I) контроль	‘Старт’ (I)	‘Спутник’ (I)	‘Сочи’ (I)	Форма – 855 (I)	‘Каратум’ (I)	‘Рекорд’ (I)
<i>Защитка</i>						
‘Рекорд’ (II)	‘Каратум’ (II)	Форма – 855 (II)	‘Колхида’ (II) контроль	‘Старт’ (II)	‘Спутник’ (II)	‘Сочи’ (II)
<i>Защитка</i>						
‘Спутник’ (III)	‘Сочи’ (III)	‘Рекорд’ (III)	‘Каратум’ (III)	Форма – 855 (III)	‘Колхида’ (III) контроль	‘Старт’ (III)
Семенная популяция от свободного опыления материнских форм						
‘Южанка’ (I)	‘Вано’ (I)	‘Нане’ (I)	‘Дружба’ (I)	‘Память’ (I)	‘Грузинский № 15’ (I) контроль	‘Фортуна’ (I)
<i>Защитка</i>						
‘Фортуна’ (II)	‘Память’ (II)	‘Грузинский № 15’ (II) контроль	‘Южанка’ (II)	‘Вано’ (II)	‘Дружба’ (II)	‘Нане’ (II)
<i>Защитка</i>						
‘Грузинский № 15’ (III) контроль	‘Дружба’ (III)	‘Фортуна’ (III)	‘Память’ (III)	‘Нане’ (III)	‘Южанка’ (III)	‘Вано’ (III)

Высокая потребность растений чая в удобрениях обусловлена характером самого растения как листосборной культуры. Много питательных веществ, особенно азота, чайное растение расходует на формирование продуктивных побегов – флешей. Однако высокая потребность в удобрениях объясняется ещё и

почвенно-климатическими условиями. Поэтому среди агротехнических мероприятий, обеспечивающих высокие и устойчивые урожаи чайного листа, ведущее место занимает рациональная система удобрений [125].

Недостаточная обеспеченность питательными веществами дополнялась внесением минеральных и органических удобрений. Кислотность почвы находится в равновесном состоянии и создает достаточно кислую реакцию почвы, благоприятную для растений чая. Поскольку чай относится к культуре высокого выноса, удобрения вносились из расчёта: азот N – 50 г, фосфор P – 70 г и калий K – 15 г или кг/га NPK + N<sub>2</sub>P июль = 60 г + 80 г + 30 г, июнь азота (N) 120 г, фосфора (P) 80 г, калия (K) 30 на одно растение дробно в течение всей вегетации [112, 181, 184, 185].

При проведении учетов и наблюдений нами использованы методики, разработанные НИИ горного садоводства и цветоводства (ныне ФГБНУ ВНИИ-ЦиСК) для культуры чая; Методика государственного сортоиспытания субтропических, орехоплодных культур; общепринятые программы и методики сортоизучения и селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, цветочно-декоративным культурам и винограду союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010 года. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года [130, 131, 149-154].

Сбор чайного листа и учет урожая проводился в течение чаесборочного сезона (с мая по август). Один раз в месяц отбирались образцы чайного листа массой по 100 г для механического анализа, по фракциям: 2-, 3-, 4-листные нормальные флешы и глушки. Каждая фракция взвешивалась, и подсчитывалось количество флешей и глушков. Путем расчетов определялся фракционный состав чайного листа каждого варианта и средняя масса флешей и глушков. Средняя длина флешей определялась путем промеров 2-, 3- и 4-листных флешей по 25 штук каждого сорта. Побегообразовательную способность определя-

ли путём выделения в каждой повторности 5-ти типичных кустов. С каждого куста собирали флешы, которые подразделялись по роду образования и порядкам с разделением их на нормальные и глухие побеги (флешы). В течение всего периода вегетации проводилось визуальное определение прохождения фенофаз по каждому сорту. Фиксация даты начала распускания почек проводилась через день. Сроки цветения – ежедневно, сроки созревания семян – через день, окончание роста побегов отмечалось один раз в 5 дней.

В начале и в конце вегетации измерялись высота и ширина 25 растений одного сорта для определения среднего габитуса растений. По окончании вегетации отбирались характерные для каждого сорта листья (по 25 штук) для определения их средней площади и описания их морфологических особенностей: окраски, жилкования, пузырчатости, зубчатости, формы основания и кончика листа и т. д. В период массового цветения чая проводился учет генеративных органов с неподрезанных кустов (бутоны, цветки, завязи, семенные коробочки). Подсчет проводили в 3-кратной повторности, в каждой брали пять типичных кустов, затем определялись средние показатели.

Учёт урожая чайного листа учитывался при систематических сборах, проводимых в соответствии с агротехническими рекомендациями, действующими в производстве. При каждом сборе лист собирался с каждой делянки отдельно в мешки и взвешивался. Данные фиксировались и пересчитывались на гектар по каждой делянке отдельно и по сорту в целом по формуле:

$$\frac{A}{B} \times 100$$

A – урожай листа на данной делянке (по сорту), кг;

B – учётная площадь делянки, м<sup>2</sup>;

100 – число для пересчёта площади в квадратных метрах на площадь в гектарах и в веса в килограммах на вес в центнерах [130, 168].

Учёт повреждений морозами проводят глазомерно после окончания морозоопасного периода по 2-3 несмежным делянкам каждого сорта. Степень повреждения растений учитывался в баллах:

0 – повреждения отсутствуют;

1 – очень слабое подмерзание – отмёрзли листья и верхушки побегов примерно на 10 % кустов или площади шпалер;

2 – слабое подмерзание – отмёрзли листья и побеги примерно на 30 % кустов, слабое потемнение древесины;

3 – значительное подмерзание – отмёрзли листья, побеги и частично 2-3-летние ветви, примерно на 50 % кустов или площади шпалер;

4 – сильное подмерзание – повреждены основные ветви;

5 – вымерзание кроны кустов до корневой шейки.

Оценку повреждений вредителями и болезнями проводят весь вегетационный период каждые 10 дней с учётом повреждений органов растений по 2-3 несмежным делянкам каждого сорта в общей сложности до 50 растений. Полевая оценка поражений болезнями проводилась по следующей шкале в баллах:

0 – поражения отсутствуют;

1 – очень слабое повреждение: на кустах поражены единичные побеги, почки, листья;

2 – слабое поражение: поражено до 10 % побегов, листьев, почек;

3 – среднее поражение: поражено до 25 %;

4 – сильное поражение: поражено до 50 %;

5 – очень сильное поражение: поражено свыше 50 % побегов, почек, листьев.

Содержание танина определялось по методу Левенталя с пересчётным коэффициентом 5,82 – по К.М. Джемухадзе, экстрактивных веществ – по методу В.Е. Воронцова [40]. Экономическая целесообразность использования сортообразцов нового поколения выполнена по методике определения экономической эффективности научных достижений в садоводстве и методическим рекомендациям по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе [146]. Все учёты и наблюдения обработаны математически по Б.А. Доспехову и Г.Н. Зайцеву. Для обработки данных на

компьютере применяли пакеты прикладных программ MSExcel и Statistica – 6.0 [81, 82, 87, 127, 159].

Все учёты и наблюдения проводились в соответствии со схемой проведения исследований (Рисунок 14).



### **ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ**

Биологический потенциал любого вида, в том числе и чайного куста, наследственно закреплённый в генотипе, формируется в результате длительных эволюционных процессов. Издавна, занимаясь окультуриванием дикорастущих видов, отбирая формы с наиболее ценными признаками (урожайность, качество готового продукта, устойчивость к неблагоприятным условиям среды), человек повышал биологический потенциал чайного растения, что позволило создать такие сорта, которые наилучшим образом отвечают требованиям производства в конкретных природных условиях, способны давать высокие регулярные урожаи высококачественного чайного листа.

#### **3.1. Ростовые и генеративные процессы гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая**

Наиболее важные признаки сорта чайного растения – это общее развитие куста, его величина, порядок образования листосборных побегов и показатели их качества. Из физиологических аспектов большую роль играет длина периода вегетации, степень образования продуктивных побегов и сила регенерации растения [9].

В результате процесса преобразования солнечной энергии каждый орган чайного куста обладает способностью быстро реагировать на изменения параметров внешней и внутренней среды. Это имеет решающее значение в процессах регуляции отдельных функций, их координации и обеспечения целостности развития растения [128]. Как уже было отмечено, чай в наших условиях не только образует нежные побеги (флешы), способен цвести и плодоносить, давая жизнеспособные семена.

Температурные условия оказывают существенное влияние на ростовые и генеративные процессы чайного куста, продуктивность и качество сырья (флешей). Считается, что сумма эффективных температур выше 10 °С для образования у растений чая побегов III порядка должна быть не ниже 1 174 °С [25, 133].

Чрезмерно высокие температуры также могут отрицательно влиять на фотосинтетическую деятельность растений и снижать качество продукта и урожайность (Таблица 6).

Таблица 6 – Характер развития чайного растения у гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления в зависимости от суммы эффективных температур (за 2007–2009 гг.)

Фенофазы развития растений чая	Грузинский № 15 (контроль)	Даты наступления фенофаз у гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления, в днях						Σ t °С эффективных	
		Нане	Южанка	Память	Вано	Фортуна	Дружба		
Распускание почек	17.03	13.03	30.03	29.03	20.03	08.04	15.03	45	
Распускание первых листьев	28.03	26.03	02.04	12.04	30.03	18.04	25.03	70	
Образование продуктивных побегов	I-го	02.04	12.04	07.04	03.05	09.04	13.05	30.04	135
	II-го	09.07	26.05	10.07	18.06	15.07	28.07	02.07	495
Образование бутонов	06.08	18.07	15.08	27.07	12.08	30.08	10.08	1004	
Цветение	26.08	28.08	24.09	24.09	05.09	24.09	01.09	1690	
Созревание семян	09.10	30.10	30.10	28.10	21.10	30.10	15.10	1850	
Прекращение роста осенью	04.11	14.11	14.11	21.11	24.11	30.12	28.11	1976	

Фенологические наблюдения, проведённые нами в течение 2007–2009 гг., показали, что распускание почек на растениях ‘Вано’, ‘Нане’, ‘Дружба’, как и в контроле ‘Грузинский № 15’, происходит во второй декаде марта, что соответствует более ранним срокам, чем известны в этой зоне [66]. В пределах более поздних сроков распускания почек находятся ‘Фортуна’, ‘Память’ и ‘Южанка’.

Самое раннее появление листьев отмечено у ‘Дружбы’ и ‘Нане’. Распускание листьев, по срокам близкое к контролю и в целом к средним срокам прохож-

дения этой фенологической фазы у растений чая в зоне, несколько более позднее у 'Памяти' и 'Фортуны'. Образование продуктивных побегов I-го и II-го порядков у исследуемых гибридов  $F_1$  от свободного опыления лежит в диапазоне средних показателей прохождения этих фаз, что соответствует апрелю–июлю. Это продуктивный период роста чайного куста, где побег является пищевым продуктом. Следует также отметить, что строгой границы между возникновением побегов I-го и II-го порядка во времени не наблюдается, поскольку их созревание идёт неравномерно, вследствие чего иногда, даже в конце лета можно наблюдать появление единичных запоздавших побегов I-го порядка, что отмечено у 'Южанки' и 'Вано'.

Закладка цветочных почек и образование бутонов у чайного растения происходит в конце июня – первой декаде июля. Эта фаза протекает вместе с летним периодом покоя, который длится 10–14 дней. Обильное цветение начинается в конце августа и продолжается весь сентябрь включительно, что способствует прекращению роста флешей. Поскольку фаза цветения у чая довольно растянута и длится около 30 дней, то и созревание семян происходит также растянуто в течение месяца. Созревание семян на контроле 'Грузинский № 15' отмечено в 1-ой декаде октября, у 'Нане' и 'Память' – в конце октября, как у остальных гибридов  $F_1$  от свободного опыления. Полное прекращение роста у всех гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая наступило в середине–конце ноября. На 'Фортуне' прекращение роста отмечено (30.12).

Анализ продолжительности периода прохождения фенофаз от момента распускания первых листьев до прекращения роста осенью, у разных гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая показал следующее (Таблица 7).

Наиболее коротким периодом от распускания первых листьев до образования продуктивных побегов I-го порядка отличаются 'Южанка' (9 дней). На уровне контроля эта фаза отмечена у 'Вано', 'Нане', 'Память' и 'Фортуна' имеют средние показатели данной фазы 31–36 дней. Самая продолжительная фаза образования продуктивных побегов I-го порядка у 'Дружбы'.

Таблица 7 – Продолжительность периода прохождения фенофаз развития растений у гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая в условиях влажных субтропиков России ( за 2007–2009 гг.)

Фенофазы развития растений чая	Грузинский № 15 (контроль)	Продолжительность фенофазы у гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления, в днях						
		Нане	Южанка	Память	Вано	Фортуна	Дружба	
Распускание первых листьев	12	14	4	15	11	11	11	
Порядок образования продуктивных побегов	I-го	17	31	9	36	21	36	47
	II-го	115	75	103	82	118	112	110
Образование бутонов	143	138	139	121	146	145	149	
Цветение	163	169	179	180	170	169	171	
Созревание семян	208	232	215	214	216	205	215	
Прекращение роста осенью	234	244	230	238	250	265	259	

Самое раннее созревание семян наблюдается на контроле и ‘Фортуне’ (208–205 дней соответственно от распускания почек). Семена у ‘Южанки’, ‘Вано’, ‘Память’ и ‘Дружбы’ созревают одновременно, небольшие отличия отмечены у ‘Нане’ (232 дня от распускания почек). Самое быстрое прекращение роста побегов наблюдается на контроле и ‘Южанке’ (234 и 230 дней). Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления варьируют от 238 дней (‘Память’) до 265 дней (‘Фортуна’).

Для оценки продуктивности и пластичности новых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления к внешним факторам среды в 2015-2016 гг. дополнительно провели ряд основных исследований: фенологические наблюдения, массу и длину 2-3-листных флешей, количество нормальных и глухих флешей в чайном листе, соотношение частей продуктивных побегов и динамику урожайности за период сборов.

Колебания урожайности любых сельскохозяйственных культур вокруг тренда (средне-многолетних данных) в основном связаны с погодными условиями и возрастом растения [23]. Таким образом, фенологические наблюдения проведенные в 2015-2016 годах подтвердили данные предыдущих лет исследований (Таблица 8, 9) и позволили проанализировать продуктивность гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления.

Таблица – 8 Характеристика развития чайного растения у гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления в зависимости от суммы эффективных температур, 2015 г.

Фенофазы развития растений чая	Грузинский № 15 (контроль)	Даты наступления фенофаз гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления, в днях						Σ t °С эффективных	
		Нане	Южанка	Память	Вано	Фортуна	Дружба		
Распускание почек	28.03	25.03	6.04	30.03	02.04	28.03	30.03	43	
Распускание первых листьев	12.04	10.04	15.04	12.04	10.04	12.04	15.04	68	
Образование продуктивных побегов	I-го	16.05	18.05	20.05	16.05	18.05	20.05	16.05	135
	II-го	27.06	27.06	01.07	28.06	30.06	26.06	01.07	500
Образование бутонов	20.08	18.08	20.08	18.08	22.08	20.08	18.08	1 000	
Цветение	24.09	25.09	24.09	20.09	22.09	20.09	24.09	1 680	
Созревание семян	30.10	28.11	26.11	28.11	26.11	28.11	30.10	1851	
Прекращение роста осенью	28.12	28.12	20.12	25.12	20.12	25.12	28.12	1 969	

В связи с апрельскими заморозками (- 0,8°C) в 2015 году прохождения фенологические фазы сдвинулось на 15-16 календарных дней. Это привело к тому, что на всех гибридах F<sub>1</sub> от свободного опыления прохождения определенных фаз развития отличалось от данных 2007-2009 гг. Распускание почек соответствовало позднему сроку развития. Образование первых листьев зафиксировано в середине апреля, что повлияло на образование продуктивных побе-

гов 1-го порядка – вторая декада апреля, а следовательно, первый сбор чайного листа произвели 25 мая. Образование побегов 2-го порядка зафиксировано 26-30 июня и 1 июля, что приурочено к концу периода вынужденного покоя и отражает продуктивность гибридов  $F_1$  от свободного опыления во второй половине лета. Фазы образования бутонов, цветение, созревание семян и прекращение роста находились в пределах данных 2007-2009 гг. исследований.

Вегетация гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая в 2016 году началась раньше на 8-10 календарных дней, что отразилось на фенологических фазах развития (Таблица 9).

Таблица –9 Характеристика развития чайного растения у гибридов  $F_1$  от свободного опыления в зависимости от суммы эффективных температур, 2016 г.

Фенофазы развития растений чая	Грузинский № 15 (контроль)	Даты наступления фенофаз у гибридов $F_1$ от свободного опыления, в днях						$\Sigma t^{\circ C}$ эффективных	
		Нане	Южанка	Память	Вано	Фортуна	Дружба		
Распускание почек	25.03	02.04	28.03	25.03	28.03	02.04	25.03	42	
Распускание первых листьев	10.04	16.04	16.04	10.04	16.04	10.04	16.04	63	
Образование продуктивных побегов	I-го	10.05	05.05	05.05	10.05	10.05	10.05	05.05	135
	II-го	30.06	28.06	28.06	30.06	30.06	01.07	01.07	495
Образование бутонов	03.08	10.08	10.08	05.08	05.08	03.08	03.08	994	
Цветение	30.09	01.10	01.10	30.09	30.09	01.10	01.10	1 691	
Созревание семян	25.10	30.10	30.10	25.10	25.10	30.10	30.10	1 844	
Прекращение роста осенью	05.01	30.12	30.12	05.01	05.01	30.12	30.12	1 965	

В 2016 году температурный максимум в апреле достигал 27,0 °С, при среднесуточной температуре 12,0 °С, что выше показаний 2015 г на 1,2 °С это послужило толчком к более ранним срокам распускания почек, распускания первых листьев и образования продуктивных побегов 1 и 2-го порядков. Рас-

пускание почек отмечено в конце марта в первых числах апреля. Из-за высоких апрельских температур на всех гибридах  $F_1$  от свободного опыления отмечены ранние сроки образования первых листьев и продуктивных побегов. Образование бутонов, цветение, созревание семян и прекращение роста в 2016 году происходит в сроки предыдущих лет. Следовательно, все растения отличаются высокой пластичностью к условиям возделывания, что позволило выделить группу гибридов  $F_1$  от свободного опыления с ранними сроками, средними и поздними сроками прекращения отрастания продуктивных побегов. Так более продуктивными оказались на протяжении всех исследований 'Южанка', 'Вано' и 'Дружба'.

Образование побегов I, II и последующих порядков тесно связано с агротехникой и погодными условиями района произрастания (солнечной инсоляцией, радиацией, температурой, количеством выпавших осадков и влажностью почвы и воздуха). Так, шпалерная подрезка, проводимая нами в первой декаде марта, провоцировала массовое образование побегов I порядка из пазушных почек в период со 2 апреля по 25 июня, то есть в течение 83 дней. Массовое образование таких побегов на растении чая в нашей зоне отмечается в период с 25 апреля по 15 мая, то есть в течение 20 дней.

Детальное исследование числа полученных листосборных побегов I, II и последующих порядков показало, что их суммарное количество (Таблица 10) действительно подтверждает сделанный нами вывод о продуктивности отдельных гибридов  $F_1$  от свободного опыления, исходя из данных фенологических наблюдений.

Наибольшее количество побегов получено у 'Южанки' и 'Вано', наименьшее у 'Памяти'. Таким образом, только в апреле-мае собранный лист представляет побеги одного порядка, в остальные месяцы в сбор попадают одновременно побеги нескольких порядков, которые в разное время образуются на побегах первого порядка.

Таблица 10 – Распределение побегов по порядкам образования (за 2007–2009 , 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Количество побегов за вегетацию в среднем с 1-го куста							
	всего		I порядка		II порядка		последующих порядков	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Грузинский № 15 (контроль)	649	100	248	38,2	240	37,0	161	24,8
Нане	542	100	256	47,2	161	29,7	125	23,1
Южанка	692	100	215	31,2	261	37,6	216	31,2
Память	515	100	205	39,8	185	35,9	125	24,3
Вано	662	100	237	35,8	251	37,9	174	26,3
Фортуна	650	100	247	38,0	220	33,8	183	28,2
Дружба	653	100	212	32,5	230	35,2	211	32,3

По результатам исследований распределения побегов по порядку их образования установлено, что процентное количество побегов I и II порядков у всех гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления включая контроль, находится в пределах 67,7–76,9 % (Таблица 7). На остальные порядки ветвления приходится около 30 %. Образование побегов I порядка в первую волну варьирует от 31,2 % ('Южанка') до 47,2 % ('Нане'). На уровне контроля 'Память' (39,8 %) и 'Фортуна' (38,0 %). Средние показатели побегов I порядка у 'Вано' и 'Дружбы'. Второй порядок ветвления приурочен ко второй волне роста побегов (июль–август), при этом количество флешей этого порядка у 'Памяти' и 'Фортуны' уступает количеству полученных у них флешей I порядка. Наименьшие показатели продуктивности побегов II порядка отмечены у 'Нане' – до 29,7 %. Наиболее продуктивным оказался 'Южанка', где количество побегов II порядка на 6,4 % было выше I порядка, что характеризует повышенную продуктивность данного гибрида F<sub>1</sub> от свободного опыления после летнего покоя. Такая же тенденция отмечена у 'Вано' и 'Дружбы', где количество побегов II порядка превышает число I порядка на 2,1 и 2,7 % соответственно.

Образование побегов последующих порядков (III, IV, V) у всех гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления, как отмечено в (Таблице 7) не превышает 30 %, которое приходится на конец вегетации (август – сентябрь). Следовательно, ос-

новная часть продуктивных флешей (до 70 %) состоит из побегов I и II порядков.

Важным показателем продуктивности растений чая является количество собранных флешей с одного куста (Таблица 11).

Таблица 11 – Образование флешей за период сбора чайного листа (за 2007–2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Количество флешей за период сбора чайного листа, шт.									
	всего		в том числе							
			май		июнь		июль		август	
шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Грузинский № 15 (контроль)	649	100	217	33,4	139	21,4	108	16,6	185	28,6
Нане	542	83,5	197	36,3	117	21,6	86	15,9	142	26,2
Южанка'	692	106,6	219	31,6	164	23,7	109	15,8	200	28,9
Память	515	79,3	200	38,8	127	24,7	86	16,7	102	19,8
Вано	662	102,0	201	30,4	168	25,4	109	16,5	184	27,7
Фортуна	650	100,2	205	31,5	191	29,4	109	16,8	145	22,3
Дружба	653	100,6	211	32,2	148	22,7	109	16,7	185	28,3

Образование продуктивных побегов у чайного куста длится весь период вегетации и обусловлено тем, что постоянные сборы чайного листа способствуют растению на отрастание новых продуктивных побегов (флешей). Поэтому очень важно, чтобы среди новых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления выявить растения, отличающиеся более высокими показателями побегообразования по месяцам и в целом за сезон. В среднем за три года исследований процент побегообразования был ниже, чем в контроле, только у 'Нане' и 'Память'. Несколько выше, чем у 'Грузинского № 15', были показатели у 'Южанки' – 106,6 % и 'Вано' – 102 %. Побегообразовательная способность у 'Фортуны' и 'Дружбы' отмечена на уровне контроля.

В динамике поступления флешей по месяцам сбора с одного куста прослеживается следующая тенденция: соотношение майских и июньских флешей примерно 1 : 0,7 и в основном это побеги первого порядка. В июне образование побегов снижается на 10 %. Это связано с погодными условиями (повышением

температуры воздуха, снижением влажности воздуха и летней засухой), а также с закладыванием в этот период цветочных почек. Побегообразовательная способность, а следовательно и продуктивность, у всех гибридов  $F_1$  от свободного опыления самая низкая в июле в основном флешь состоит из побегов второго порядка, которые формируются в менее благоприятных условиях. Снижение температуры воздуха и выпадение осадков способствуют повышению урожая в августе и сентябре, когда собирается 19,8–28,9 % побегов от общего числа.

В результате исследования выделены гибриды  $F_1$  от свободного опыления с ранним сроком вегетации (третья декада марта) – ‘Вано’, ‘Нане’, ‘Дружба’, в пределах поздних сроков (первая вторая декада апреля) вегетации находятся ‘Память’, ‘Фортуна’ и ‘Южанка’. Отмечено, что у ‘Южанки’ и ‘Вано’ наблюдается интенсивное появление побегов I-го и II-го порядка в конце лета (август), что подтверждает высокую побегообразовательную способность после летнего покоя.

### **3.2. Особенности цветения и плодоношения гибридов $F_1$ от свободного опыления чая**

Чайное растение не имеет специальных плодовых побегов, как это наблюдается у многих плодовых деревьев. Функцию плодоношения и вегетативного роста выполняют одни и те же побеги. Цветочные почки закладываются на вегетативном побеге, на оси листовой почки, в пазухе собственного прицветника. Таким образом, основанием для образования генеративного побега служит всегда вегетативная почка. С этим связан период летнего покоя чайного растения, когда в процессе сборов флешей происходит затухание роста побегов, длящегося около 10 дней. Именно в этот период (в конце июня – начале июля) закладываются самые продуктивные цветочные почки. На их развитие требуется около 163–180 дней до цветения [10, 133, 182]. В наших исследованиях ана-

лизировалось цветение в целом для установления точной картины генеративной деятельности изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая (Таблица 12).

Таблица 12 – Завязываемость семян гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая с одного куста (за 2007–2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свобод- ного опы- ления	Количество цветочных почек		Количество опавшая завязь		Количество оставшейся завязи		Количество сохранившихся семенных коробочек после подрезки	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Грузинский № 15 (контроль)	3 220	100	2 415	75	805	25	35	1,1
Нане	3 340	103,7	2 338	70	1 002	30	40	1,2
Южанка	3 228	100,2	2 484	77	744	23	30	0,9
Память	3 370	104,6	2 696	80	674	20	25	0,7
Вано	2 874	89,2	1 868	65	1 006	35	50	1,8
Фортуна	4 020	124,8	2 814	70	1 206	30	45	1,2
Дружба	3 800	118,0	2 584	68	1 216	32	55	1,5

Наибольшее количество цветочных почек отмечено на ‘Фортуне’ и ‘Дружбе’, в пределах контроля ‘Южанка’, ‘Нане’ и ‘Память’. Уступает контролю ‘Вано’. Осыпание завязи связано с огромной нагрузкой и естественным отбором наиболее жизнестойких опылившихся цветков. Наибольший процент осыпавшейся завязи наблюдается у ‘Памяти’, ‘Южанки’ и на контроле. Средние показатели отмечены у ‘Нане’, ‘Фортуны’ и ‘Дружбы’. Самый низкий процент осыпания завязи зафиксирован у ‘Вано’. После зимнего периода покоя и весенней шпалерной подрезки (на 25–35 см) на кустах чая остаётся не более 1,8 % (‘Вано’) сохранившихся коробочек к моменту сбора семян (конец октября, первая – вторая декада ноября). Таким образом, основная причина опадения завязи у чая – естественная регуляция и шпалерная подрезка в конце февраля начале марта. Сравнивая показатели образования флешей, цветение и плодоношения исследуемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления можно предположить, что цветение и плодоношение не несёт отрицательной нагрузки на продуктивность и качество селекционных кустов.

### **3.3. Морфологические особенности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая**

Внешний облик и внутреннее строение растений чая, характер их развития является выражением и результатом естественного и искусственного отбора за период их истории и борьбы за существование [83, 187]. Следовательно, морфологическое и анатомическое строение растений чая в отдельные этапы органогенеза, характер и тенденции их развития, отношение к внешним условиям среды и способность взаимодействовать с этими факторами, включая воспроизведение и размножение, а также способность растений к восстановлению утраченных частей – представляют собой цикл развития в истории эволюции чайного растения [8, 187].

Чайное растение пластично в характере своей изменчивости в ответ на изменения, происходящие во внешней среде, а также на условия агротехники. Наиболее наглядно это проявляется в морфологических признаках растения: высоте и ширине куста, форме ветвления, величине и форме типичного зрелого листа и флеша. Поэтому под термином “габитус” понимается внешний облик растения в целом, отражающий закономерное размещение ветвей, листьев, цветков в пространстве и времени. Таким образом, габитус растения включает особенности влияния комплекса внешних условий, которые проявляются в изменении или сохранении наследственных признаков на этапах индивидуального развития. На формирование габитуса чайных растений существенно влияют разные виды подрезки [113, 141, 143]. При помощи этого агроприёма регулируется оптимальная высота и ширина куста, продуктивная площадь сбора листьев чая. Параметры кустов чая и развитие листовой пластинки в разные периоды исследований гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления отражены в (Таблице 13).

Таблица 13 – Параметры чайного куста и развитие листовых пластинок 10-13, 18-19 летних растений чая после подрезки (за 2007–2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Высота, см	Ширина, см	Площадь листа, см <sup>2</sup>
Грузинский № 15 (контроль)	86,8	100	45,2 ±1,8
Нане	77	84	42,3 ±0,6
Южанка	97,7	110	38,5 ±1,8
Память	83	90	48,4 ±2,5
Вано	90	110	38,5 ±1,8
Фортуна	88	109	40,4 ±1,2
Дружба	87	97	43,6 ±1,3
НСР <sub>05</sub>	6,02	7,80	

Все исследуемые гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления, кроме ‘Нане’ и ‘Южанки’, не имеют существенных различий в возрасте 10–13-ти и 18–19-ти лет по габитусу кроны куста, в сравнении с контролем ‘Грузинский № 15’. По высоте куста ‘Нане’ уступает контролю 9,8 см, а ‘Южанка’ превышает контроль на 10,9 см; по ширине куста различия отмечены у ‘Нане’, ‘Память’, ‘Дружбы’.

В целом, растения имеют достаточно развитый листовой аппарат, со средней площадью листа 42,4 см<sup>2</sup>, при min 38,5 см<sup>2</sup> у ‘Вано’ и ‘Южанки’ и max у ‘Фортуны’, ‘Нане’ и ‘Память’ – 40,4 см<sup>2</sup>, 42,3 см<sup>2</sup> и 48,4 см<sup>2</sup>. Колебания площади листа настолько незначительны, что подтверждают факт, принадлежности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления к двум китайским разновидностям *Camellia sinensis* (L.) Kuntze.

Пётр Генрихович Шитт считал, что между развитием точек роста в кронах плодовых древесных и кустарниковых растений, а также их корневой системы, с одной стороны, и нахождением их в комплексе определённых внешних условий – с другой, существует тесная зависимость, которая даёт возможность предугадывать характер развития растения любой плодовой формы в конкретных внешних условиях. Это позволило, соблюдая проведение своевременных агротехнических мероприятий в сочетании с благоприятными погод-

ными условиями, в течение 10 лет сформировать хорошо развитые шпалеры с оптимально продуктивной площадью листового аппарата (Таблица 14).

Таблица 14 – Габитус кустов и их прирост у изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая (за 2007–2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Весна		Осень		Прирост	
	высота, см	ширина, см	высота, см	ширина, см	высота, см	ширина, см
Грузинский № 15 (контроль)	86,8 ±3,2	84,4 ±0,7	113,0 ±2,7	112,0 ±2,6	26,2 ±1,8	27,6 ±2,5
Нане	77,0 ±3,6	77,5 ±2,5	96,0 ±3,1	92,5 ±3,5	19,0 ±1,9	15,0 ±2,5
Южанка	80,6 ±0,7	87,2 ±1,8	111,0 ±2,2	115,0 ±2,2	34,4 ±2,4	27,8 ±1,2
Память	72,4 ±1,9	70,2 ±3,7	102,0 ±2,0	96,0 ±3,0	29,6 ±0,3	25,8 ±2,1
Вано	80,1 ±1,8	86,2 ±1,7	108,0 ±1,4	119,0 ±1,9	27,9 ±1,3	32,8 ±0,9
Фортуна	78,2 ±1,7	92,4 ±2,9	110,0 ±2,0	110,0 ±2,8	31,8 ±0,9	17,6 ±0,8
Дружба	75,5 ±1,9	87,4 ±1,9	103,5 ±1,6	109,0 ±1,6	28,0 ±1,2	21,6 ±0,5
Среднее:					28,1 ±2,5	24,0 ±0,9

Все изучаемые растения имеют несущественные отличия по приросту в сравнении с контролем (в среднем по высоте  $\approx 28,1$  см и ширине  $\approx 24,0$  см). Однако, у ‘Нане’ отмечена компактная крона куста, где ширина шпалеры осенью в конце вегетации меньше контроля на  $19,5$  см<sup>2</sup>, а прирост по ширине уступает контролю на  $12,5$  см<sup>2</sup>. Это указывает на формирование более низкой продуктивности. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления включая ‘Вано’ и ‘Южанку’ незначительно уступают по высоте кустов в весенний период от  $72,4$  см<sup>2</sup> (‘Память’) до  $80,6$  см<sup>2</sup> (‘Южанка’). Показатели ширины за данный период ниже контроля прослеживается только у ‘Нане’ и ‘Память’.

Прирост в период вегетации позволяет определить уровень энергетических запасов растений, который идёт на регенерацию ростовых процессов. Как известно, масса прироста тесно связана с продуктивностью кустов чая и несёт в себе положительные качества, что очень важно учитывать при подборе исходных форм, пригодных для будущей селекционной работы [1, 2, 32, 58].

Морфологические признаки листовой пластинки чайного куста определяют показатели принадлежности растения к тому или иному подвиду чая (Таблица 15) и позволяют в селекционной работе определить направления по

выделению качественно-полезных признаков. Растения чая обычно имеют длинные и широкие листья, форма основания листа может быть округлой или удлинённой; форма листа – признак широко флуктуирующий, нами отмечены основные шесть форм: округлая, яйцевидная, обратно-яйцевидная, эллиптическая, удлинённо-эллиптическая и ланцетная (Рисунки 15–18).



Рисунок 15 – Форма листьев *Camellia sinensis* (L.) Kuntze  
(зрелые листья и 2-листная флешь)



Рисунок 16 – Форма листьев *Camellia sinensis* (L.) Kuntze  
а) эллиптическая, б) удлинённо-эллиптическая



Рисунок 17 – Форма листьев *Camellia sinensis* (L.) Kuntze  
 а) обратно-яйцевидная, б) округлая, в) удлинённо-эллиптическая



Рисунок 18 – Форма листьев *Camellia sinensis* (L.) Kuntze  
 а) ланцетная, б) яйцевидная

Листовой пластинки чайного растения присущ блеск – признак наследственный, интенсивность блеска которого зависит, в основном, от внешних условий. Наиболее блестящие листья встречаются у гибридных растений разного происхождения, листья типичных растений японского и китайского чая в большинстве случаев тусклые. Форма кончика листа – систематический признак подвида чая, который подвержен широкому варьированию, как в границах подвида, так и в границах групп растений. Так, характерной формой для японского и морозостойкого китайского подвидов чая является относительно длинный и острый кончик листа, для китайской – короткий, часто раздвоенный, а для гибридной – цельный удлинённый, как тупой, так и острый [16, 61, 65].

Таблица 15 – Основные морфологические признаки листовой пластинки гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая  
(за 2007–2009, 2015-2016 гг.)

Параметры листа	Сорт Грузинский № 15 (контроль) (индо-китайский)	Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления					
		Нане (китайский)	Южанка (китайский)	‘Память (индо-китайский)	Вано (индо-китайский)	Фортуна (индо-китайский)	Дружба (китайский)
Окраска листьев и флеш-и	ярко-зелёная	тёмно-зелёная	тёмно-зелёная	ярко-зелёная	ярко-зелёная	ярко-зелёная	зелёная
Пузырчатость	хорошо выражена	слабо выра- женная	слабо выра- женная	хорошо выражен- ная	хорошо выра- женная	хорошо выражен- ная	слабо выра- женная
Количество жилок (пар)	7–9	7–8	7–9	8–10	7–9	8–9	7–10
Зубчатость	крупная редкая	мелкая частая	крупная ред- кая	крупная редкая	крупная редкая	крупная редкая	мелкая частая
Поверхность	глянцевая	глянцевая	глянцевая	матовая	глянцевая	глянцевая	матовая
Форма основания листа	округлая	удлинённая	удлинённая	округлая	округлая	округлая	удлинённая
Форма листа	эллиптическая	удлинённо эллиптическая	удлинённо эллиптическая	эллиптическая	эллиптическая	эллиптическая	удлинённо эллиптическая
Форма кончика листа	тупой короткий	вытянутая	вытянутый заострённый	тупой короткий	вытянутый	тупой короткий	вытянутый
Длина кончика листа, см	0,3	0,5	0,7	0,4	0,6	0,5	0,6

В результате, исследований листовой пластинки гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая установлено, что изучаемые растения представляют собой два подвида.

К первой группе относятся растения с ярко-зелёной окраской листа, хорошо выраженной пузырчатостью, глянцеви́тостью, округлой формой основания, тупым и коротким кончиком листа – это ‘Фортуна’, ‘Память’ и ‘Вано’. По основным морфологическим признакам эти растения близки к индийско-китайскому подвиду чая, на основе которых был выведен сорт ‘Грузинский № 15’.

Вторая группа растений чая с тёмно-зелёными листьями, удлинённым их основанием, острой и вытянутой верхушкой листа – ‘Южанка’, ‘Нане’ и ‘Дружба’, по своим признакам находятся ближе к морозостойкому китайскому подвиду.

#### **3.4. Степень поражения вредителями, болезнями и морозами гибридов $F_1$ от свободного опыления чая**

Чай в условиях влажных субтропиков России значительно меньше повреждается вредителями и болезнями, чем в основных чаепроизводящих странах. Понижение температуры в зимние и весенние месяцы способствует сокращению численности вредителей и болезней на чайных плантациях. Основными вредителями и болезнями чая в условиях влажных субтропиков России на сегодняшний день остаются – продолговатая подушечница или пульвинария (*Chloropulvinaria floccifera* Westw), чайная тля (*Toxoptera aurantii* B. L. F.), чайная моль (*Parametriotes theae* Kuzn). Коричневая пятнистость (*Colletotrichum camellia* Masee), серая пятнистость (*Pestalotia theae* Saw) Степень поражения вредителями представлена в (Таблица 16).

Холодные зимы отмечаются раз в 10 лет, так за время проведения исследований в среднем отмечено 11-13 холодных дней на воздухе  $-4,8$  °C (январь 2009 г.), при этом снегопады зафиксированны в среднем 6 дней. Высота снежного покрова колебалась от 1 см до 6 см. Затем следовало резкое повышение температу-

ры 6,4° С (2007-2009, 2015-2016 гг. среднее показатели января), что привело к поражению листового аппарата на растениях, как морозами так и вредителями (Таблица 17).

Таблица 16 – Степень поражения вредителями и болезнями гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая, в баллах (за 2007-2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Вредители, балл			Болезни, балл	
	чайная тля	пульвинария	чайная моль	коричневая пятнистость	серая пятнистость
Грузинский № 15 (контроль)	1	0	1	1	1
Нане	1	1	0	1	1
Южанка	0	0	0	0	0
Память	0	1	0	0	1
Вано	0	0	0	0	0
Фортуна	0	1	0	1	0
Дружба	0	0	0	0	0

Локальные очаги заражения чайной тлёй зафиксированы на контроле и ‘Нане’, пульвинарией на ‘Нане’, ‘Памяти’ и ‘Фортуне’, чайная моль отмечена только на контроле Грузинский № 15. ‘Южанка’, ‘Вано’ и ‘Дружба’ отличаются чистой насаждений, где порог вредоносности вредителей и болезней равен 0 баллов. На ослабленных вредителями растениях ‘Нане’, ‘Памяти’, ‘Фортуне’ и ‘Грузинском № 15’ отмечена коричневая и серая пятнистость, которая проявляется на старых листьях, в виде пятен коричневого и серовато-бурого цвета. Заражение растений приводит к снижению продуктивности и ослаблению сопротивляемости стрессовым факторам внешней среды.

Поражение вредителями и болезнями тесно связаны с морозостойкостью изучаемых растений, так как ослабленные растения больше подвержены угнетению со стороны вредителей и болезней. Степень поражения морозами один из основных факторов отбора будущих сортов, результаты исследований гибридов

F<sub>1</sub> от свободного опыления по степени поражения морозами приведены в (Таблица 17).

Таблица 17 – Степень поражения морозами гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая в баллах (за 2007-2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Почки, балл	Листья, балл	Побеги, балл
Грузинский № 15 (контроль)	0	0	0
Нане	1	1	0
Южанка	0	0	0
Память	1	1	0
Вано	0	0	0
Фортуна	0	0	0
Дружба	0	0	0

Незначительные повреждения отмечены на почках и листьях ‘Нане’ и ‘Память’, что свидетельствует о более низкой морозостойкости данных растений. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления отличаются высокой морозостойкостью и устойчивостью к перепадам температур. Следует отметить, что все растения отличаются высокой устойчивостью, как к перепаду температур, так и к патогенам.

Анализ данных биологических и морфологических особенностей гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления за 2007-2009, 2015-2016 гг. выявил, что все растения отличаются хорошо развитыми кустами и облиственностью. Подразделяются на два подвида индо-китайскому и китайскому. С высокими показателями морозостойкости и устойчивостью к болезням и вредителям. Лучшие показатели зафиксированы на ‘Южанке’, ‘Вано’ и ‘Дружбе’.

## **ГЛАВА 4. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЧАЙНОГО ЛИСТА ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫЛЕНИЯ ЧАЯ В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ**

### **4.1. Влияние погодных условий на продуктивность перспективных гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая**

Значение закономерностей воздействия погоды на ростовые и генеративные процессы развития растений, позволяет через систему агротехнических и организационно-производственных мероприятий, уменьшить её отрицательное влияние на формирование урожая, и качество листьев растений чая и иметь стабильную продуктивность флешей по годам.

Урожай и качество флешей чая при любом уровне агротехники существенно зависит от погодных условий, на долю которых приходится до 30 и более % общей амплитуды их колебаний по годам. В связи с этим, при значительном отклонении погодных условий от оптимальных могут существенно изменяться физические функции растений, снижается использование ими питательных веществ и удобрений из почвы, а также фотосинтез и вместе с ними происходит нарушение формирования репродуктивных органов (ростовых и генеративных процессов). При засухах изменяется динамика почвенных процессов, в том числе трансформация азота почвы и удобрений. При уменьшении влажности почвы ослабляется восприятие растениями фосфора[32].

Исходя из данных погодных условий представленных в главе 2 разделе 2.1, был произведён анализ продуктивности (Таблица 18 – 23) всех гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления за период вегетации в течение пяти лет в два периода исследований и выведены средние показатели.

Таблица 18 – Динамика урожайности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая, т/га за 2007 г.

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май		Июнь		Июль		Август		Всего за сезон	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15 (контроль)	0,72	34,1	0,48	22,7	0,59	28,0	0,32	15,2	2,11	100
Нане	0,57	23,8	0,44	18,4	1,03	43,2	0,35	14,6	2,39	113,2
Южанка	0,84	26,8	0,51	16,2	1,09	34,7	0,70	22,3	3,14	148,8
Память	0,59	24,5	0,56	23,2	1,01	41,9	0,25	10,4	2,41	114,2
Вано	0,75	32,2	0,48	20,6	0,83	35,6	0,27	11,6	2,33	110,4
Фортуна	0,74	32,2	0,47	20,4	0,73	31,8	0,36	15,6	2,30	109,0
Дружба	0,59	26,0	0,41	18,1	0,86	37,8	0,41	18,1	2,27	107,6
НСР <sub>05</sub>	2,57		2,3		2,6		2,5		2,9	

Интенсивная побегообразовательная способность в первую волну роста (май–июнь) зафиксирована в пределах контрольного показателя (‘Грузинский № 15’) у ‘Фортуны’ и ‘Вано’. Незначительно уступает контролю ‘Память’, благодаря чему на нём за этот период собрана половина годового урожая чайного листа. Во вторую волну роста после летнего непродолжительного покоя, вызванного биологическими особенностями и погодными условиями, продуктивность снизилась на 5–10 % (июль–август). Дефицит осадков, наблюдавшийся в июле, вызвал снижение продуктивности растений в этот период. Другая тенденция наблюдалась у ‘Южанки’, ‘Дружбы’ и ‘Нане’. Так, в мае на них собрано всего 24,2 %, 24,6 % и 22,1 % чайного листа от общего урожая, что свидетельствует о более низкой побегообразовательной способности в первую волну роста. Однако, следует отметить, что во вторую волну роста урожай чайного листа на выше перечисленных гибридах F<sub>1</sub> от свободного опыления увеличился на 17–20 %.

Мягкая, влажная весна в 2008 г. способствовала тому, что сборы чайного листа в первую волну роста (май–июнь) существенно отличались от

предыдущего года – на контроле собрано 70 % от общего урожая (Таблица 19).

Таблица 19 – Динамика урожайности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая, т/га за 2008 г.

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май		Июнь		Июль		Август		Всего за сезон	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15 (контроль)	1,25	35,5	1,25	35,5	0,51	14,5	0,51	14,5	3,52	100,0
Нане	1,19	39,1	0,99	32,6	0,47	15,5	0,39	12,8	3,04	86,4
Южанка	1,33	34,2	1,05	26,9	1,03	26,4	0,49	12,5	3,90	110,8
Память	1,48	46,4	1,03	32,3	0,43	13,5	0,25	7,8	3,19	90,6
Вано	1,43	29,8	1,74	36,3	1,04	21,7	0,58	12,2	4,79	136,0
Фортуна	1,47	34,4	1,90	44,5	0,52	12,2	0,38	8,9	4,27	121,3
Дружба	1,42	40,2	0,95	26,8	0,62	17,5	0,55	15,5	3,54	100,6
НСР <sub>05</sub>	2,7		2,5		2,6		2,8		2,8	

Выше контроля показали себя ‘Память’ – 78,7 %, ‘Фортуна’ – 78,9 %, ‘Нане’ – 71,5 %. Относительно низкая продуктивность в этот период у ‘Вано’ – 66,3 %, хотя для самого гибрида F<sub>1</sub> от свободного опыления положительная динамика налицо. Его продуктивность относительно предыдущего года за этот же период выросла на 17,5 %. Более низкие показатели имели, как и в прошлом году ‘Дружба’ (66,9 %) и ‘Южанка’ (61,0 %), видимо, такая тенденция обусловлена биологическими особенностями данных растений. Небольшая засуха в июне, связанная с повышенными температурами и незначительными осадками, привела к тому, что вторая волна роста по продуктивности была менее выражена, чем в 2007 году. Урожай гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления варьировал в пределах 30 %, за исключение ‘Южанки’, у которого, как и в прошлом 2007 году, выявлен заложенный потенциал устойчивости к стресс-факторам (недостатку влаги и повышенным температурам воздуха). Низкая пластичность к погодным условиям отмечена у ‘Памяти’ и ‘Нане’, урожайность этих растений оказалась существенно ниже контроля (3,52 т/га) на 0,33 и 0,48 т/га.

Динамика продуктивности гибридов  $F_1$  от свободного опыления представлена в (Таблице 20).

Таблица 20 – Динамика урожайности гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, т/га за 2009 г.

Гибриды $F_1$ от свобод- ного опы- ления	Май		Июнь		Июль		Август		Всего за сезон	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15 (контроль)	0,76	19,8	1,38	35,8	0,77	20,0	0,94	24,4	3,85	100,0
Нане	0,51	12,9	1,22	30,8	1,27	32,1	0,96	24,2	3,96	102,9
Южанка	1,07	21,7	1,59	32,2	1,05	21,4	1,22	24,7	4,93	128,1
Память	0,63	21,5	0,93	31,7	0,56	19,2	0,81	27,6	2,93	76,1
Вано	0,98	23,4	1,67	39,9	0,35	8,5	1,18	28,2	4,18	108,6
Фортуна	1,40	37,6	0,89	23,9	0,80	21,6	0,63	16,9	3,72	96,6
Дружба	1,60	32,7	1,27	26,0	0,61	12,5	1,41	28,8	4,89	127,0
НСР <sub>05</sub>	2,9		2,7		2,9		3,0		3,1	

В 2009 году урожай чайного листа в первую волну роста на всех изучаемых гибридах  $F_1$  от свободного опыления, включая контроль, варьировал в пределах от 43,5 % до 65,4 %. После летнего периода покоя все растения в июле дали стабильно ровные урожаи – от 12,4 до 32,1 %. Кроме ‘Вано’, на котором собрано 8,3 %, от общего урожая (за июль), что можно объяснить недостаточно комфортными условиями для ‘Вано’ в этот период. Вместе с тем, после летнего стресса в июле, августовские показатели продуктивности данного гибрида  $F_1$  от свободного опыления выше контроля на 4%, что свидетельствует о высоком биологическом потенциале, заложенном в самом растении к абиотическим стресс-факторам. Урожайность чайного листа в среднем за весь чаесборочный сезон у всех гибридов  $F_1$  от свободного опыления превышает контроль от 2,9 до 28,0 % за исключение ‘Памяти’ – показатель продуктивности которого на 24,1 % ниже контроля ‘Грузинский № 15’.

Такими образом, продуктивность исследуемых нами гибридов  $F_1$  от свободного опыления в среднем за три года исследований в первый этап наблюдений приведена в (Таблице 21).

Таблица 21 – Продуктивность гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, т/га (за 2007–2009 гг.)

Гибриды $F_1$ от свободного опыления	2007		2008		2009		Среднее за три года	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15' (контроль)	2,11	66,7	3,52	111,4	3,85	121,8	3,16	100,0
Нане	2,39	76,3	3,04	97,1	3,96	126,5	3,13	99,0
Южанка	3,14	78,7	3,90	97,7	4,93	123,5	3,99	126,2
Память	2,41	84,8	3,19	112,3	2,93	103,2	2,84	89,8
Вано	2,33	61,8	4,79	127,0	4,18	110,8	3,77	119,3
Фортуна	2,30	67,0	4,27	124,5	3,72	108,4	3,43	108,5
Дружба	2,27	63,6	3,54	99,1	4,89	136,9	3,57	112,9
НСР <sub>05</sub>	1,57		2,6		2,5		2,9	

Из приведенных данных видно, что урожайность за три года исследований планомерно повышается по всем гибридам  $F_1$  от свободного опыления и на 13 год жизни достигает 4,93 т/га ('Южанка' 2009 г.), исключением является 'Память' (2,93 т/га – 2009 г.). В течение трёх лет продуктивность увеличился в 1,8 раз. В среднем, урожайность за три года исследований на всех гибридах  $F_1$  от свободного опыления достаточно выровнена и не превышает 3,99 т/га в среднем за три года ('Южанка'). Исключением является 'Память', который по причине своей низкой продуктивности в течение трёх лет имеет относительно низкие средние показатели.

Динамика продуктивности чайного листа в 2015-2016 гг. в зависимости от погодных условий и возраста растений приведены в (Таблице 22, 23).

Урожайность гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая в 2015 году отличалась от предыдущих лет исследований (2007-2009 гг.). Начало вегетации отмечено в третьей декаде апреля, при среднесуточной температуре 10,2 °С.

Первый сбор произведён 25 мая, что позже среднемноголетних данных на 15 календарных дней. Это связано с нестабильными погодными условиями в апреле, где зафиксированы низкие температуры ( $-0,8^{\circ}\text{C}$ ), повлекшие за собой кратковременное прекращение ростовых процессов на исследуемых растениях. Средняя температура за период вегетации была в пределах многолетних данных, но количество выпавших осадков за этот период резко отличалось от предыдущих показателей 2007-2009 гг. Относительно высокое количество выпавших осадков за апрель 194,4 мм привело к тому, что в мае дефицита почвенной влаги у растений чая не наблюдалось, и исследуемые гибриды  $F_1$  от свободного опыления показали высокую продуктивность в первую волну роста, не смотря на апрельские заморозки.

Таблица 22 – Динамика урожайности гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, т/га за 2015 г.

Гибриды $F_1$ от свободного опы- ления	Май		Июнь		Июль		Август		Всего за сез- зон	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15 (контроль)	0,87	19,6	1,59	35,2	0,89	20,8	1,08	24,4	4,43	100,0
Нане	0,61	13,1	1,44	30,8	1,50	32,1	1,13	24,0	4,68	105,6
Южанка	1,34	21,7	1,99	32,3	1,31	21,3	1,52	24,7	6,16	139,1
Память	0,72	21,4	1,07	31,7	0,64	19,0	0,94	27,9	3,37	76,1
Вано	1,22	19,4	2,09	33,2	1,52	24,1	1,47	23,3	6,30	142,2
Фортуна	1,68	37,6	1,07	24,0	0,96	21,4	0,76	17,0	4,47	101,0
Дружба	2,0	32,7	1,59	26,0	0,76	12,5	1,76	28,8	6,11	137,9
НСР <sub>05</sub>	2,9		2,8		3,0		3,0		3,1	

В 2015 году урожай чайного листа в первую волну роста (май-июнь) на всех изучаемых гибридах  $F_1$  от свободного опыления варьировал от 43,9 % до 61,0 % включительно. После летнего периода покоя в июле и августе более ровно себя показали 'Южанка', 'Вано' и 'Дружба' (46,0 %, 47,4 % и 41,3 %) собранного чайного листа соответственно. На уровне контроля отмечены 'Фортуна' и 'Нане' ниже контроля показатели продуктивности у 'Памяти' (76,1 %) за период сборов. Следует отметить, что продуктивность гибридов

F<sub>1</sub> от свободного опыления по сравнению с 2009 годом исследований возросла по всем гибридам F<sub>1</sub> в среднем за сезон от 0,75 т/га ('Нане', 'Фортуна') до 1,22-1,23 т/га ('Дружба' и 'Южанка') и 2,12 т/га ('Вано').

Начало вегетации в 2016 году отмечено с третьей декады марта, при среднесуточной температуре 10,2 °С. Первый сбор произведён 28 апреля, что раньше средних многолетних данных на 8 календарных дней. Это связано с погодными условиями в весенний период.

Средняя температура за период вегетации была в пределах многолетних данных, но количество выпавших осадков за этот период отличалось от 2015 года по месяцам, что привело к снижению урожайности по сравнению с 2015 годом.

Таблица 23 – Динамика урожайности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая, т/га за 2016 г.

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май		Июнь		Июль		Август		Всего за сезон	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15 (контроль)	0,80	19,5	1,43	35,1	0,94	23,0	0,92	22,5	4,09	100,0
Нане	0,60	13,6	1,41	31,9	1,48	33,5	0,93	21,0	4,42	108,0
Южанка	1,32	22,1	1,81	30,3	1,28	21,4	1,57	26,2	5,98	146,2
Память	0,68	21,5	1,03	32,5	0,66	20,8	0,80	25,2	3,17	77,5
Вано	1,20	19,4	1,93	31,3	1,43	23,1	1,62	26,2	6,18	151,1
Фортуна	1,64	39,7	1,09	26,4	0,83	20,1	0,57	13,8	4,13	101
Дружба	1,93	33,3	1,37	23,6	0,81	14,0	1,68	29,0	5,79	141,5
НСР <sub>05</sub>	2,8		2,7		3,0		3,1		3,0	

За период с мая по июнь в первую волну роста на всех гибридах F<sub>1</sub> от свободного опыления собрано от 66,1 % ('Фортуна') до 45,5 % ('Нане') чайного листа. Снижение осадков в июне на 96,7 мм в сравнении с 2015 г. привело к снижению урожайности чайного листа во вторую волну роста. Наибольшую продуктивность в июле и августе показали 'Южанка' и 'Вано'. Высокие показатели в августе у 'Дружбы' – 29,0 % от общего сбора. Низкие показатели урожайности за годы исследований у Памяти – 77,5 % по сравнению с контролем. В целом динамика поступления чайного листа по месяцам

сбора аналогична 2007-2009 годам исследований, что подтверждает стабильность исследуемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления. Динамика продуктивности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления за два года исследований представлена в (Таблице 24).

Таблица 24 – Динамика урожайности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления за два года исследований, т/га (за 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май		Июнь		Июль		Август		Всего за сезон	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Грузинский № 15 (контроль)	0,84	19,7	1,51	35,3	0,92	21,5	1,0	23,5	4,27	100,0
Нане	0,61	13,4	1,43	31,3	1,49	32,7	1,03	22,6	4,56	106,8
Южанка	1,33	21,8	1,90	31,2	1,30	21,4	1,55	25,5	6,08	142,4
Память	0,70	21,4	1,05	32,2	0,65	19,8	0,87	26,6	3,27	76,6
Вано	1,21	19,4	2,01	32,1	1,48	23,7	1,55	24,8	6,25	146,4
Фортуна	1,66	38,5	1,08	25,1	0,90	20,9	0,67	15,5	4,31	100,9
Дружба	1,97	33,1	1,48	24,9	0,79	13,2	1,72	28,8	5,96	139,6
НСР <sub>05</sub>	2,9		2,8		3,0		3,1		3,1	

В среднем за два года исследований (2015-2016 гг.) урожай чайного листа в первую волну роста варьировал от 44,7 % ('Нане') до 63,6 ('Фортуна'), при контрольном показателе 55,0 % ('Грузинский № 15'). На остальных гибридах F<sub>1</sub> от свободного опыления в первую волну роста собрано от 51,8 % ('Вано') до 58,0 % ('Дружба'). Высокими показателями продуктивности во вторую волну роста зафиксированы у 'Южанки' и 'Вано' (46,9 %) и (48,5 %), что прослеживается за весь период исследований. В среднем за сезон собрано от 3,27 т/га ('Память') до 6,25 т/га ('Вано'), на уровне контроля 'Нане' (4,56 т/га) и 'Фортуна' (4,31 т/га). Высокими показателями отличаются 'Южанка' – 6,08 т/га и 'Дружба' – 5,96 т/га.

Таким образом, динамика поступления чайного листа за 2007-2009 гг., 2015-2016 гг. исследований позволяет проанализировать продуктивность ги-

бридов F<sub>1</sub> от свободного опыления в разный период в зависимости от возраста растений (Рисунок 19).

Динамика продуктивности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления повышалась в зависимости от возраста растений.

Продуктивность гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая за 2007-2009, 2015-2016 гг.

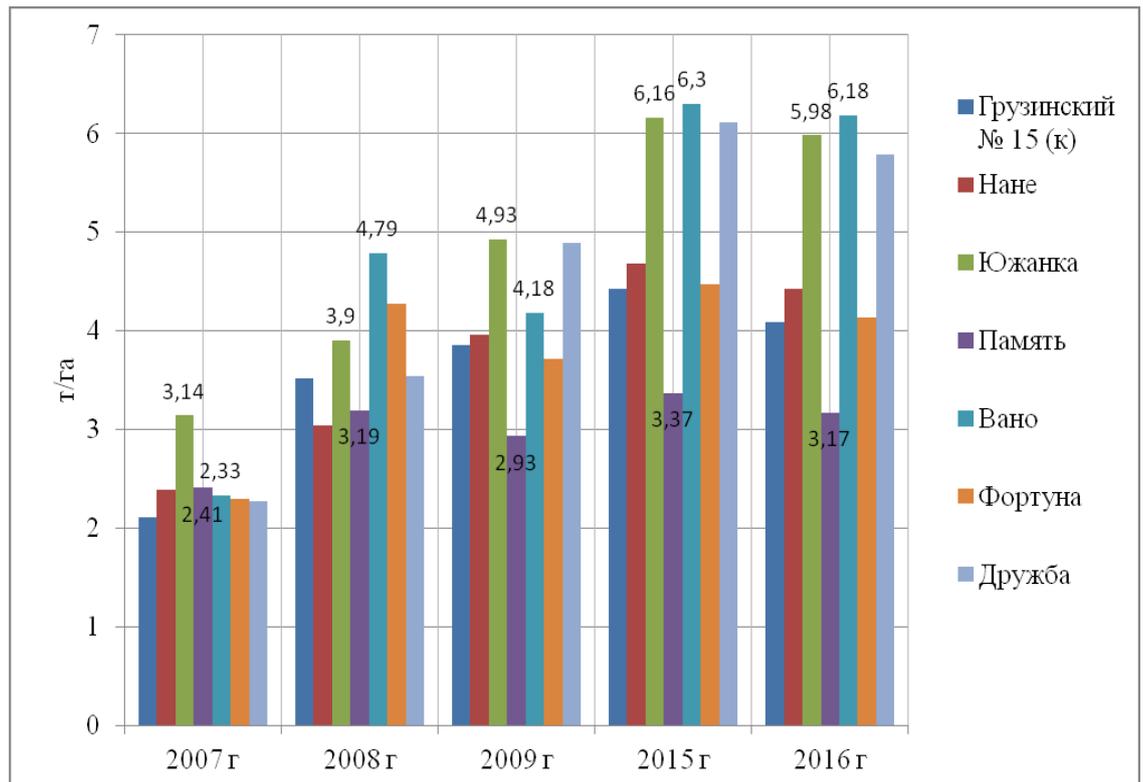


Рисунок 19 – Динамика продуктивности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая по годам

Отмечено, что в 2015-2016 г. продуктивность в среднем возросла от 0,44 т/га ('Память') до 1,23 т/га ('Южанка'). Показатели контроля выросли 0,58 т/га. Наибольший скачок урожая в 2016 г. отмечен у 'Вано' – 2,0 т/га по сравнению с 2009 г. 'Вано' (4,18 т/га – 2009 г, 6,18 т/га – 2016 г.) и 'Южанки' (3,99 т/га – 2009 г, 5,98 т/га – 2016 г.). Эти растения подтвердили свои лидирующие качества как лучшие гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления. Отличия в

показателях урожайности по годам исследований зафиксировано у 'Дружбы' (2,27; 3,54; 4,89; 6,11; 5,79 т/га). Постепенный рост урожайности позволяет выделить данный гибрид  $F_1$  от свободного опыления в группу перспективных сортов.

Для оценки точности экспериментальных данных был проведён математический анализ данных всех гибридов  $F_1$  от свободного опыления за годы исследований (дисперсионный анализ, выявление корреляции между урожайностью и морфобиологическими признаками, кластерный анализ данных, определение закономерностей влияние погодных факторов и так далее (Таблица 25, 26, 27, 28, 29), более полные расчёты представлены в (Приложении Б, В, Г).

В таблице 25 представлен дисперсионный анализ основных результатов исследований влияния сортовых особенностей (фактор «сорт») и погодно-климатических условий (фактор «год») на урожайность растений чая за период 2007–2009 гг.

Таблица 25 – Дисперсионный анализ урожайности растений чая при учете влияния генотипических и погодно-климатических факторов (2007–2009, 2015-2016 гг.)

Изменчивость	Сумма квадратов, SS	Число степеней свободы, df	MS	F	Дисперсия	Доля от общей дисперсии, %
Фактор «сорт»						
Факторная	171,3	6	28,55	3,91	4,75	17,94
Остаточная	411,2	56	7,3	-	0,13	82,06
$F_{\text{экс}} = 2,29 (P = 0,05)$						
Фактор «год»						
Факторная	198,3	4	49,57	9,72	12,4	39,25
Остаточная	304,4	60	5,1	-	0,084	60,74
$F_{\text{экс}} = 3,09 (P = 0,05)$						

Как видно из данных таблицы, на урожайность растений чая генотипические особенности оказывают достоверного влияния, так как  $F_{\phi} \geq F_{\text{экс}} (3,91$

$\geq 2,29$ ). Фактор «год» (т. е. погодно-климатические условия года) оказывает более существенное влияние на урожайность опытных растений влияют существенно ( $F_{\phi} \geq F_{\text{эксп}}, 9,72 \geq 3,09$ ).

При оценке влияния факторов на изучаемый признак, важным является не только установить одновременное действие двух факторов на изучаемый признак, но и оценить их взаимодействие. В данном случае, применяют двухфакторный дисперсионный анализ, результаты которого и представлены в Таблице 26.

Таблица 26 – Дисперсионный анализа влияния взаимодействия генотипических и погодно-климатических факторов на изменение урожайности гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая (2007–2009, 2015-2016 гг.)

Изменчивость	Число степеней свободы, df	Средний квадрат	F	Дисперсия	Вклад в общую дисперсию, %
Межсортовая	6	28,55	15,02	4,75	17,93
Между годами	4	49,57	26,08	12,39	39,25
«Сорт × год»	12	11,3	5,94	0,94	27,11
Остаточная	42	1,9	-	0,04	15,71
По фактору «сорт» $F_{\text{эксп}} = 2,34$ ( $P=0,05$ )					
По фактору «год» $F_{\text{эксп}} = 3,23$ ( $P=0,05$ )					
По фактору взаимодействия «сорт x год» $F_{\text{эксп}} = 2,00$ ( $P=0,05$ )					

Данные таблицы свидетельствуют о том, что по фактору «сорт»  $F_{\phi} = 15,02 > F_{\text{эксп}} = 2,34$  (однако, доля влияния не высока – 17,93 %), что подтверждает существенность влияния генотипа на изучаемый признак (урожайность). По фактору «год» различия погодно-климатических условий выращивания существенно влияет на урожайность гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, так как  $F_{\phi} = 26,08 > F_{\text{эксп}} = 3,23$ , причем доля влияния данного фактора составляет 39,25 %. Взаимодействие факторов также оказывается значимым, поскольку  $F_{\phi} = 6,04 > F_{\text{эксп}} = 2,00$ .

Таким образом, проведённый анализ показал, что на урожайность изучаемых растений достоверно значимое влияние оказывают, как условия года

выращивания (39,25%), так и реакция генотипа на условия среды выращивания (фактор взаимодействия «сорт × год» при доле влияния равной 27,11 %). Кроме того, на урожайность гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления существенное влияние оказывает и генотипические особенности.

Для определения характера вариации морфологических признаков, изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления, нами проведен общий статистический анализ данных представленный в (Таблице 27).

Наибольший интерес, наряду с коэффициентом вариации признаков (V, %), представляет отклонение отдельных величин признаков от их средних арифметических величин, а именно – стандартизованная асимметрия и эксцесс, которые показывают формы распределения.

Таблица 27 – Статистический анализ изменчивости морфологических признаков, изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая

Параметры	Урожайность	Длина листа	Ширина листа	S листа	Масса флеша	Высота флеша
n	7	7	7	7	7	7
X	0,86	102,4	39,4	11,8	8,9	83,2
Sx	0,06	6,7	2,8	1,3	3,6	7,4
V, %	6,75	6,6	7,00	11,16	39,75	8,82
минимум	0,78	88,0	34,7	9,6	0,9	67,3
максимум	0,95	109,6	43,9	13,6	11,3	89,6
Ранг	0,17	21,6	9,2	3,9	10,4	22,3
Стандартизованная асимметрия	0,35	-2,10	-0,11	-0,46	-2,75	-2,33
Стандартизованный эксцесс	-0,26	2,64	1,02	-0,03	3,59	2,82

Асимметрия представляет собой коэффициент, который характеризует асимметричность распределения признака в совокупности. В свою очередь, эксцесс является отклонением вершины эмпирического распределения вверх или вниз от вершины кривой нормального распределения. Если коэффициент асимметрии равен «0», распределение считается нормальным, при значении больше 0,5, независимо от знака она считается значительной, а если асим-

метрия меньше 0,25, то она считается незначительной. В нашем случае, значительной является изменчивость таких морфологических признаков, как длина листа, масса и высота флеши.

Проведенные расчеты показали, что эксцесс нормального распределения равен 2, следовательно все, что выходит за диапазон  $-2 \dots +2$  указывает на выделение из нормального распределения, а именно, существенные вариации наблюдаются именно в признаках «длина листа», «масса флеши» и «высота флеши».

Чтобы установить степень зависимости изучаемых морфологических признаков между собой и их связь с урожайностью гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, нами проведен корреляционный анализ с построением матрицы парных корреляций (Таблица 28). Как видно из данных таблицы 26, обратная зависимость в пределах среднего значения существует между такими показателями, как высота флеши и ширины листа ( $r = -0,31$ ).

Таблица 28 – Парные коэффициенты корреляций между морфологическими признаками гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая и урожайностью

Параметры	Масса флеши	Высота флеши	Длина листа	Ширина листа	S листа	Урожайность
Масса флеши						
Высота флеши	0,57					
Длина листа	-0,34	-0,11				
Ширина листа	-0,33	-0,31	0,88			
S листа	0,3	0,6	-0,04	-0,09		
Урожайность	0,34	0,74	0,55	0,60	0,51	
T (Стьюдента) 2,57 (P = 0,05) = 4,071 данные статистически достоверны						

В то же время, между шириной и длиной листа сильная прямая зависимость ( $r = 0,88$ ). В свою очередь, прямая корреляция средней степени наблюдается между урожайностью и признаками «длина листа» и «ширина листа», площадью листовой поверхности» и «массой флеша» ( $r = 0,55; 0,60; 0,51$ ). Статистическую значимость полученных коэффициентов проверили с помощью критерия Стьюдента ( $T 2,57$ ), так наши данные статистически достоверны – расчетный показатель равен 4,071.

Для распределения изучаемых растений по группам и определения степени генетической связи, между ними часто используют кластерный анализ – разбиение множества исследуемых объектов и признаков на однородные группы или кластеры. Нами проведен кластерный анализ методом Уорда, который используется для оптимизации минимальной дисперсии внутри классов, в итоге создаются классы приблизительно равных размеров. Метод позволил нам разделить все изучаемые нами гибриды  $F_1$  от свободного опыления по сходным генотипическим группам (Рисунок 20). Для анализа мы взяли показатели урожайности гибридов  $F_1$  от свободного опыления, дату начала фенофаз и длительность периода вегетации. В итоге, нами сделан вывод о том, что ‘Грузинский № 15’, ‘Южанка’, ‘Нане’, ‘Вано’ и ‘Дружба’ можно объединить в одну группу по срокам наступления фазы «распускание почек», отнести их к ранним, а ‘Память’ и ‘Фортуна’ – в группу с поздним сроком наступления этой фазы. Причем, даже внутри одного кластера можно увидеть разную степень схожести анализируемых объектов. Так, например, в группе с ранним сроком наступления фенофазы «распускание почек» ‘Грузинский № 15’ и ‘Южанка’ несколько отстают от остальных гибридов  $F_1$  от свободного опыления, что предполагает наличие некоторого генотипического отличия между ними.

Использование в кластеризации построения центроидов, то есть центра объектовых группы, вокруг которого на определенном расстоянии располагаются остальные изучаемые растения, мы смогли более наглядно показать

степень схожести гибридов  $F_1$  от свободного опыления в группах. Известно, что чем ближе расположены объекты к центроиду и друг к другу, тем больше между ними сходства (Рисунок 21).

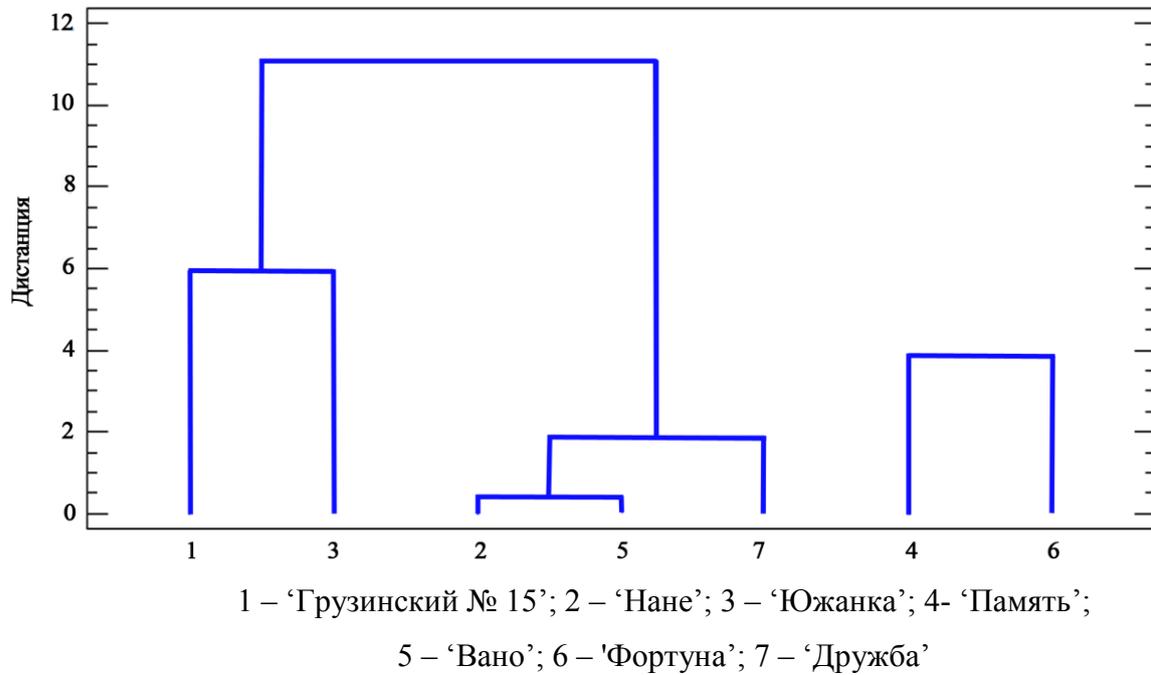


Рисунок 20 – Дендрограмма деления гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая на кластеры

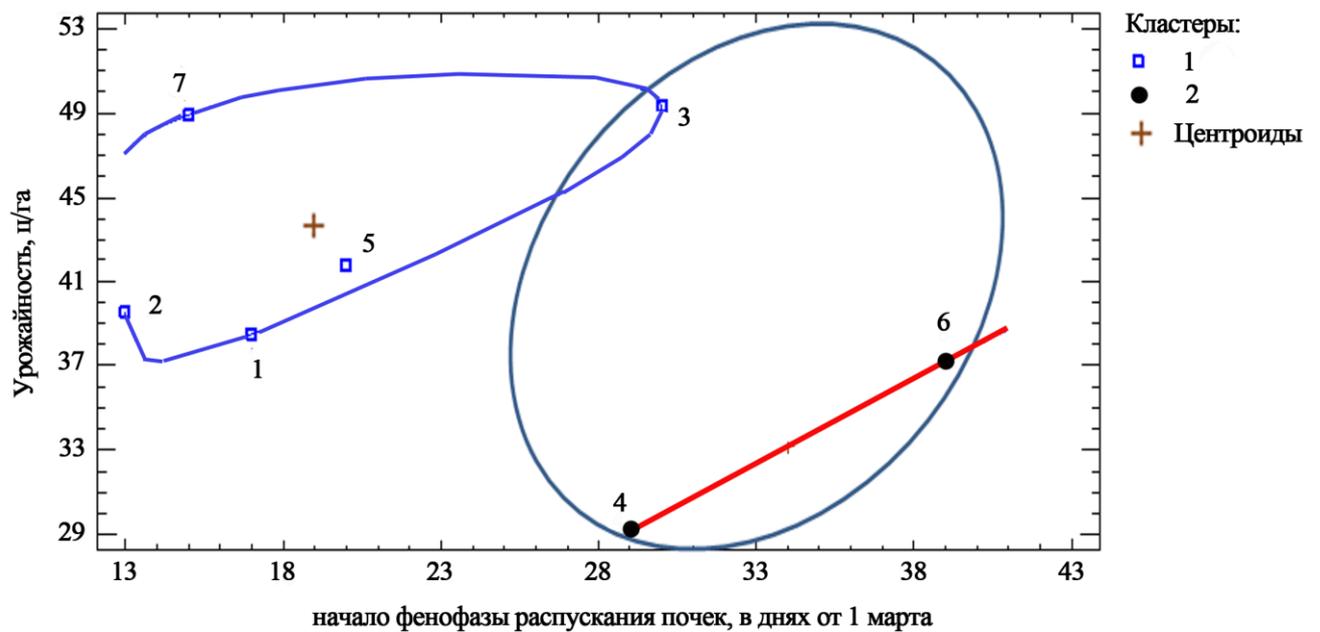


Рисунок 21 – Дендрограмма кластеризации гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая с использованием центроидов

В нашем случае анализ показывает, что наименьше расстояние (0,39 единиц) между гибридами  $F_1$  от свободного опыления 2 ('Нане') и 5 ('Вано'), это свидетельствует о близком генетическом сходстве между ними. Близкое сходство можно проследить и между 2–7 ('Нане'–'Дружба'; 1,89 единиц) и 1–2 ('Грузинский № 15'–'Нане'; 1,09 единиц) (Приложение Д, Е, Ж, З, И).

Объединив все полученные нами данные, мы построили регрессионные модели, позволяющие по каждому гибриду  $F_1$  от свободного опыления прогнозировать величину урожайности в зависимости от таких погодно-климатических условий, как среднесуточная температура воздуха ( $X_1$ ), относительная влажность воздуха ( $X_2$ ) и сумма осадков ( $X_3$ ) (Приложение К, Л, М). Так, у чая фенофаза «начало распускания почек» начинается при среднесуточной температуре воздуха  $+7,9 \pm 0,98$  и проходит в период с середины марта до первой декады апреля.

Множественный корреляционно-регрессионный анализ показал существенное влияние погодных условий на урожайность гибридов  $F_1$  от свободного опыления чая, так как коэффициент детерминации во всех моделях более 98 % (Таблица 29). При построении графических зависимостей урожайности, фенофазы «начало распускания почек» и продолжительности вегетационного периода, мы получаем те же закономерности, что и при распределении гибридов  $F_1$  от свободного опыления на кластеры (Рисунок 22, 23).

При этом, регрессионная модель урожайности и фенофазы «начало распускания почек» имеет следующий вид:

$$Y = 45,28 - 0,20 * \text{фенофаза «начало распускания почек»}.$$

Наибольшая урожайность в среднем за три года зафиксирована на 'Южанки' (3,99 т/га), 'Вано' (3,77 т/га), 'Фортуне' (3,43 т/га) и 'Дружбе' (3,57 т/га).

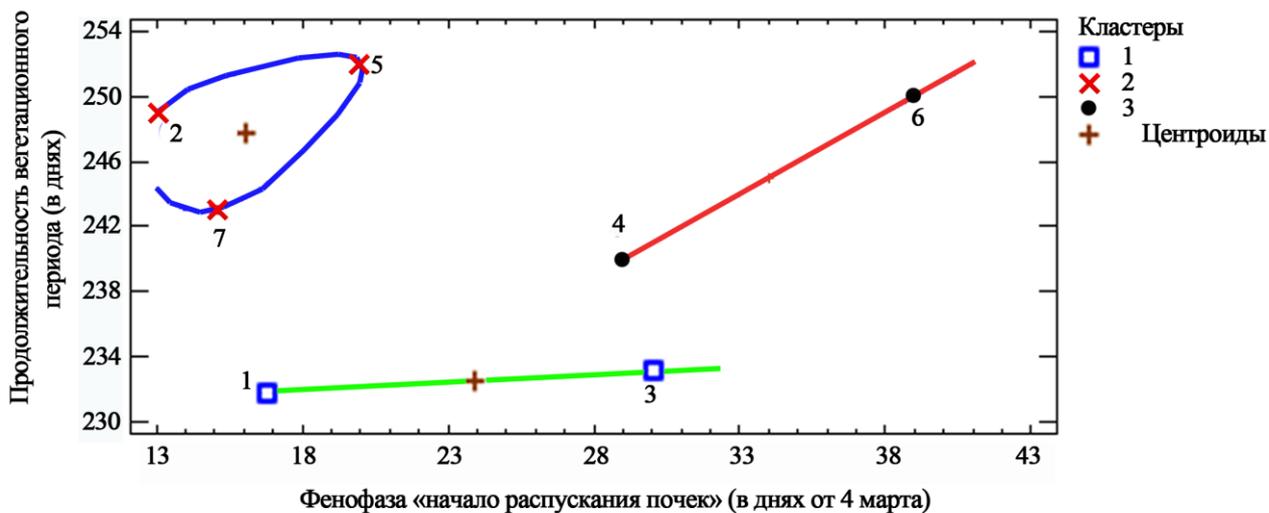
Таблица 29 – Модели множественного регрессионного анализа урожайности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая в зависимости от погодно-климатических факторов (2007–2009, 2015-2016 гг.)

Сорт	Дата начала распускания почек	Модель	R <sub>b</sub>	R <sup>2</sup> (%)	Парные коэффициенты корреляции климатических факторов с урожайностью		
					среднесуточная температура (X <sub>1</sub> )	относительная влажность (X <sub>2</sub> )	сумма осадков (X <sub>3</sub> )
Грузинский № 15 (контроль)	17.03	$Y=38,68+0,78*X_3+5,14*X_1-1,44*X_2$	0,989	98,97	0,48	-0,27	-0,71
Нане	13.03	$Y=98,67+0,28*X_3-0,21*X_1-1,09*X_2$	0,998	99,76	-0,19	0,37	-0,36
Южанка	30.03	$Y=78,01-1,77*X_3-0,30*X_1+0,44*X_2$	0,999	99,97	-0,25	-0,93	0,91
Память	29.03	$Y=50,59-0,87*X_3+0,93*X_1+0,01*X_2$	0,995	99,26	0,65	-0,82	0,17
Вано	20.03	$Y=299,96+0,03*X_3-5,87*X_1-2,82*X_2$	0,994	99,04	0,80	-0,64	-0,93
Фортуна	08.04	$Y=84,87-0,48*X_3+2,95*X_1-0,84*X_2$	0,998	99,77	0,71	-0,79	0,39
Дружба	15.03	$Y=136,95+0,49*X_3+0,68*X_1-1,81*X_2$	0,999	99,97	-0,12	0,29	-0,43

Примечание: Y – урожай, ц/га;

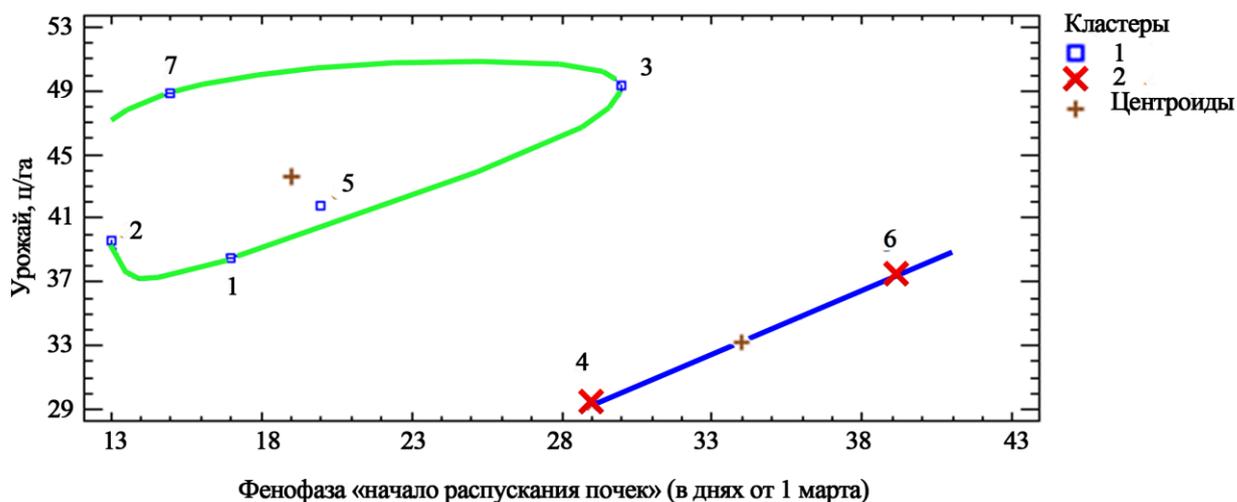
R<sub>b</sub> – коэффициент множественной регрессии;

R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации (для всех моделей  $P \leq 0,01$ ).



1 – ‘Грузинский № 15’; 2 – ‘Нане’; 3 – ‘Южанка’; 4 – ‘Память’; 5 – ‘Вано’;  
6 – ‘Фортуна’; 7 – ‘Дружба’

Рисунок 22 – Зависимость фактора «продолжительность вегетационного периода» от фактора «фенофаза начало распускание почек»



1 – ‘Грузинский № 15’; 2 – ‘Нане’; 3 – ‘Южанка’; 4 – ‘Память’; 5 – ‘Вано’;  
6 – ‘Фортуна’; 7 – ‘Дружба’

Рисунок 23 – Зависимость фактора «урожайность» от фактора «фенофаза распускание почек»

Для подтверждения точности результатов дисперсионный анализ урожайности подтвердил влияния фактора «год» ( $F_{\phi} \geq F_{\text{эксп}}, 19,39 \geq 3,09$ ) и фактор взаимодействия «сорт x год» при доле влияния 27,11 %. Наблюдается

прямая корреляция средней степени между урожайностью и признаками «длины листа» «ширины листа», «площади листовой поверхности» и «массой флеша» ( $r = 0,55; 0,60; 0,51$ ). Кластерный анализ позволил разделить гибриды  $F_1$  от свободного опыления по срокам «распускания почек» в раннюю группу – ‘Грузинский № 15’, ‘Южанку’, ‘Вано’, ‘Нане’, и ‘Дружду’. В группу с поздним сроком «распускания почек» вошли ‘Память’ и ‘Фортуна’.

#### **4.2. Механические и технологические характеристики гибридов $F_1$ от свободного опыления чая**

При сборе чайного листа главной целью является получение продукции состоящей из 2- и 3-листных нежных флешей, не повреждая при этом оставшиеся листья на кустах, которые будут обеспечивать фотосинтез растений. Поэтому к сбору приступают, когда на шпалере образовалось до 10–15 % физиологически зрелых побегов (флешей), пригодных для получения чайной продукции в соответствии с ГОСТ № 32593-2013 на зелёный чайный лист [60, 64]. В течение всего периода вегетации растений недопустимо собирать недоразвитые однолистные побеги и переросшие флешы, так как это ведёт к потере урожая полноценного чайного листа. По данным С.Х. Пирцхалайшвили [144], сбор только 2-листных флешей снижает урожай до 11–24 %, хотя даёт самое высококачественное сырьё. При съёме только 3-листных побегов, наоборот, повышается урожай от 5 до 14 %, но качество готовой продукции по сравнению со сбором 2-листных флешей заметно ухудшается. Совместный сбор 2- и 3-листных флешей даёт лучшие результаты. В собранном материале их соотношение должно быть примерно 1 : 1. В чайном сырье допустима примесь однолистных нежных флешей и глушков до 2–3 % и 4-листных флешей – до 10 %.

Анализ выхода нормальных флешей в сырье чая в разные периоды вегетации растений (май–август) в 2007-2009 гг. показал следующие результаты (Таблица 30). Соотношение 2- и 3-листных флешей в чайном сырье в среднем за сезон представляет 1 : 1, содержание 4-листных флешей и глушков не пре-

вышает 17 %. Незначительные колебания происходят по месяцам сбора. Так, в первую волну роста в мае соотношение 2- и 3-листных флешей 1 : 3 отмечено на контроле 'Грузинский № 15' и 'Дружба'. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления имеют промежуточные показатели 2–3-листных флешей от 1 : 1,4 ('Южанка') до 1 : 2,6 ('Память'). Содержание 4-листных флешей и глушков не превышает 20 %.

Уже в июне содержание 2- и 3-листных флешей находилось в соотношении 1 : 1, но в контроле оказалось 1 : 2. Содержание 2- и 3-листных флешей в июле и августе, после вынужденного летнего периода покоя во вторую волну роста по всем изучаемым гибридам F<sub>1</sub> от свободного опыления составило 1 : 1, наличие 4-листных флешей и глушков колебалось от 6,6 до 20 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследуемые растения отличаются качественным фракционным составом чайного сырья. При этом следует отметить, что содержание 4-листных флешей и глушков не превышает ГОСТа № 32593-2013 на переработку чайного листа [64].

Соотношение нормальных флешей в чайном сырье, изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая в 2015-2016 гг. выявил следующие тенденции содержания нормальных 2-3-листных флешей в чайном сырье (Рисунок 24,25).

Содержание 2- и 3-листных флешей в чайном сырье по месяцам сбора отличается от показателей 2009-2007 в пределах 10 % это связано с погодно-метеорологическими условиями периода произрастания. Соотношение 2-3-листных флешей в чайном сырье 1 : 1, содержание 4-листных флешей и глушков не превышает 20 %.

Исследования 2015-2016 гг. подтвердили тот факт, что содержание 2-3-листных нормальных флешей и глушков в период сбора показатель постоянный для каждого гибрида F<sub>1</sub> от свободного опыления.

Таким образом, рассматриваемые нами растения обладают потенциалом продуктивности за счёт растянутого периода вегетации.

Таблица 30 – Содержание нормальных флешей в чайном сырье изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления %, за 2007–2009 гг.

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опы- ления	Май			Июнь			Июль			Август			Среднее за сезон		
	2-х	3-х	всего	2-х	3-х	всего									
	листные			листные			листные			листные			листные		
Грузинский № 15 (контроль)	21,3	66,8	88,1	27,0	61,3	88,3	47,9	41,9	89,8	41,9	51,5	93,4	34,5	55,4	89,9
Нане	32,8	60,9	93,7	36,8	52,8	89,4	40,5	50,6	91,1	46,3	45,5	91,8	39,1	52,4	91,5
Южанка	36,1	51,6	87,7	32,5	54,4	86,9	27,0	59,5	86,5	34,0	58,9	92,9	32,4	56,1	88,5
Память	22,5	58,2	80,7	33,4	41,8	75,2	47,1	40,6	87,7	39,6	49,5	89,1	35,6	47,5	83,1
Вано	30,6	56,5	87,1	43,2	49,3	92,5	30,5	60,6	91,1	33,7	47,2	80,9	34,5	53,4	87,9
Фортуна	31,6	56,3	87,9	39,6	51,0	90,6	43,2	47,1	90,3	46,3	45,2	91,5	40,2	49,9	90,1
Дружба	21,8	63,9	85,7	38,2	51,9	90,1	40,0	48,1	88,1	43,1	49,2	92,3	35,8	53,3	89,1

Примечание: в навеску 100 г флешей (100 %) входят 2-, 3- и 4-листные флешки и 2- и 3-листные глушки.

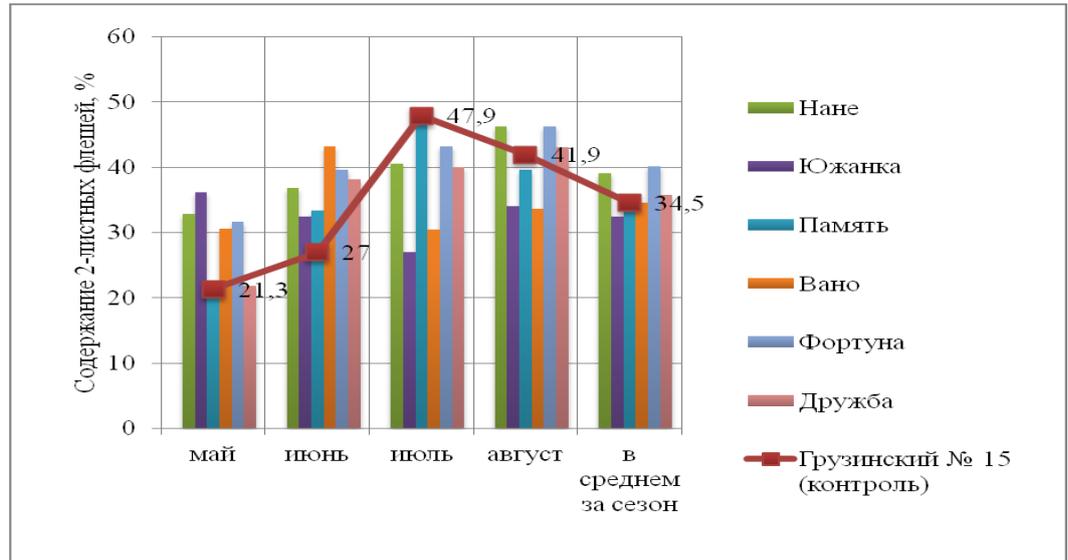


Рисунок 24 – Содержание 2-листных флешей в чайном сырье изучаемых гибридов  $F_1$  от свободного опыления %, за 2015-2016 гг.

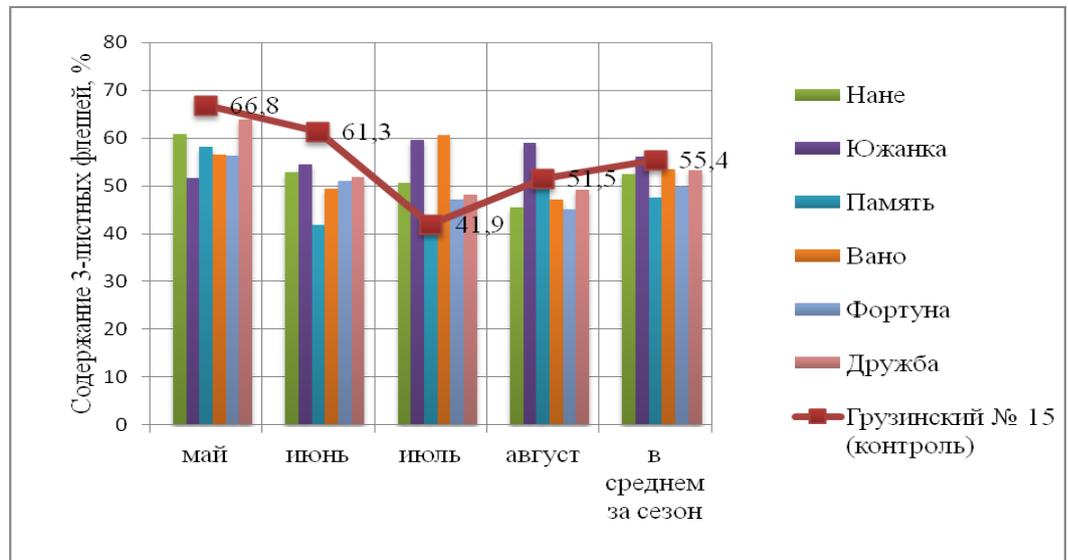


Рисунок 25 – Содержание 3-листных флешей в чайном сырье изучаемых гибридов  $F_1$  от свободного опыления %, за 2015-2016 гг.

Будущие сорта чая должны отличаться также не только качественным фракционным составом, но и более тяжёлыми флешами. Длина междоузлия побега и длина черешка листа свидетельствуют о более интенсивном росте той

или иной формы по сравнению с другими. Это очень чётко прослеживается при анализе длины флешей (Таблица 31).

Таблица 31 – Длина флешей, изучаемых Гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая (см), в среднем за 2007–2009 гг.

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления		Май		Июнь		Июль		Август	
		2-х	3-х	2-х	3-х	2-х	3-х	2-х	3-х
		листные		листные		листные		листные	
Грузинский № 15 (контроль)	Средн.	8,7	10,4	8,8	9,6	8,4	10,6	8,8	10,0
	Max	10,5	11,9	11,0	11,3	10,7	12,5	10,6	112,6
	Min	6,9	9,0	6,7	7,9	6,2	8,8	7,0	7,4
Нане	Средн.	10,8	11,8	8,8	10,6	9,4	11,4	5,6	10,8
	Max	12,9	13,9	10,6	13,1	11,5	13,6	10,6	13,8
	Min	8,8	9,8	7,1	8,2	7,4	9,3	6,3	7,9
Южанка	Средн.	8,0	9,2	8,0	9,6	9,0	10,0	8,9	10,8
	Max	10,7	11,0	9,8	11,8	10,9	11,7	11,7	12,6
	Min	5,4	7,5	6,3	7,5	7,2	8,3	6,2	9,0
Память	Средн.	8,1	9,4	7,6	9,1	8,9	10,8	8,8	9,6
	Max	9,8	11,2	9,1	11,0	11,6	13,3	10,5	11,7
	Min	6,4	7,7	6,1	7,3	6,3	8,4	7,1	7,5
Вано	Средн.	8,4	9,8	7,6	10,2	8,8	10,7	8,7	10,4
	Max	10,3	11,5	9,3	12,0	10,1	12,5	10,8	12,4
	Min	6,5	8,2	5,9	8,4	7,5	9,0	6,6	8,4
Фортуна	Средн.	7,8	9,8	7,8	6,3	9,2	10,9	8,0	9,0
	Max	9,2	12,3	9,2	11,2	11,1	13,0	9,8	11,0
	Min	6,4	7,4	6,5	7,8	7,4	8,8	6,3	7,1
Дружба	Средн.	9,1	10,8	7,8	9,7	9,2	11,2	8,2	10,1
	Max	11,2	13,3	9,4	11,5	11,1	13,2	10,2	11,6
	Min	7,1	8,4	6,2	8,0	7,3	9,3	6,3	8,6

Данный показатель у изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления за период сбора листьев с мая по август находится в сравнительно равных величинах. Так, длина 2-листных флешей по всем испытуемым растениям варьирует в среднем от 8,0 до 9,2 см. Максимальная средняя величина отмечена у ‘Нане’ в мае, что говорит о более активных ростовых процессах в первую волну роста, у данного растения, по сравнению с остальными. Некоторый спад роста флешей у данного гибрида F<sub>1</sub> от свободного опыления отмечен в августе, где средняя длина меньше на 3,2 см, чем у ‘Грузинского № 15’, ‘Южанки’, ‘Памяти’ и ‘Вано’. Растения ‘Южанки’, ‘Вано’, ‘Памяти’, ‘Фортуны’, ‘Дружбы’, включая контроль ‘Грузинский № 15’, имеют

стабильно ровные средние показатели длины 2-листных флешей за весь чаесборочный сезон.

Такая же тенденция наблюдается в показателях длины 3-листных флешей у всех гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления, включая контроль. Разница здесь в средней длине между 2- и 3-лиственными флешами находится в пределах 2 см, что свидетельствует о выровненности ростовых процессов у всех изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления нового поколения. Максимальная величина длины у 2-листных флешей достигает у ‘Нане’ – 12,9 см и ‘Южанки’ – 11,7 см.

Выявлено, что все исследуемые растения отличаются довольно выровненными побегами 2-, 3-листных флешей. Колебания между ними незначительны. В дальнейшем возделывание рассматриваемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления на плантациях облегчит как механизированный, так и ручной сбор чайного листа.

В 2015-2016 гг. для анализа продуктивности изучены показатели средней длины флешей, масса 2 и 3-листных флешей изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления (Таблица 32).

Таблица 32 – Средняя длина флешей изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая за 2015-2016 гг, см

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май		Июнь		Июль		Август		Среднее за сезон	
	2-х	3-х	2-х	3-х	2-х	3-х	2-х	3-х	2-х	3-х
	листные		листные		листные		листные		листные	
Грузинский № 15 (контроль)	7,8	9,1	7,8	8,7	7,7	8,9	6,3	8,4	7,4±0,7	8,7±1,5
Нане	8,1	9,3	6,9	8,9	8,1	10,4	6,4	8,4	7,3±0,8	9,2±1,3
Южанка	7,5	9,1	6,5	8,4	7,8	9,1	7,4	9,7	7,3±0,8	9,1±1,3
Память	7,6	9,5	7,4	8,7	7,9	9,6	6,6	7,8	7,4±0,7	8,9±1,4
Вано	6,9	9,1	7,2	8,9	7,3	8,9	6,6	8,1	7,0±1,0	8,7±1,5
Фортуна	7,2	9,2	6,9	8,7	8,2	10,4	5,8	6,8	7,0±1,0	8,7±1,5
Дружба	7,9	9,7	7,1	9,3	7,5	9,6	6,8	8,4	7,3±0,8	9,2±1,3
Среднее:									7,2±0,8	8,9±1,3

Длина 2-листных флешей у всех гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления варьирует от 6,3 см – (август) ‘Грузинский № 15’ до 8,2 см – (июль) ‘Фортуна’. Средние показатели длины 2-листных флешей 7,2 см, средняя квадратичной

ошибки находится в пределах средних значений. Значения средней длины 3-листных флешей соответствуют показателям данных 2007-2009 гг. Разница между длиной 2 и 3-лиственными флешами находится в пределах 2 см. Средние значения длины 3-листных флешей – 8,9 см.

Длина собранных флешей тесно связана с их массой – чем крупнее и длиннее продуктивный побег, тем легче идёт процесс ручного сбора. На сортовых плантациях для сбора 1 кг листа требуется всего 800–1 000 срывов, вместо 1 500–2 000 на обычных производственных плантациях.

Средняя масса 2-3-листных флешей в период исследований с 2007-2009 гг. отражён в (Таблица 33,34).

Таблица 33 – Средняя масса одного 2-листного флеша , г (среднее за 2007–2009 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май	Июнь	Июль	Август	Средняя масса за сезон	% к контролю
Грузинский № 15 (контроль)	0,99	0,91	0,79	0,82	0,88	-
Нане	0,94	0,83	0,87	0,78	0,85	96,6
Южанка	0,93	0,97	1,10	0,83	0,95	107,9
Память	0,83	0,81	0,75	0,76	0,79	89,7
Вано	1,02	0,85	0,96	0,84	0,92	104,5
Фортуна	0,99	0,79	0,78	0,81	0,84	95,4
Дружба	1,01	0,79	0,78	0,77	0,84	95,4

По показателю средней массы 2-листной флешей за сезон контроль превышают только ‘Южанка’ и ‘Вано’. Более крупные флешей отмечены в мае у ‘Дружбы’ и ‘Вано’. С наступлением засушливого периода в июне масса флешей у ‘Памяти’ и ‘Дружбы’ падает от 0,02 до 0,22 г. В июле наименьшая масса 2-листных флешей отмечена на этих же растениях и у ‘Фортуны’, контроль ‘Грузинский № 15’ имеют промежуточные показатели. У ‘Нане’ и ‘Вано’ отмечена тенденция увеличения массы 2-листных флешей в июле на 0,04 и 0,11 г по сравнению с июньскими показателями. Исключение составляет ‘Южанка’, у которого также прослеживается тенденция увеличения массы

флеши: в июне – на 0,04 г, в июле – на 0,17 г, очевидно, этот новый гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления проявляет ярко выраженные адаптационные способности к стресс-факторам региона (недостаток атмосферной влаги и повышенная температура воздуха в этот период). В августе масса 2-листных флешей остаётся на одном уровне с контролем у ‘Южанки’, ‘Вано’, и ‘Фортуны’ – 0,81–0,84 г и снижается до 0,76–0,78 г у остальных гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления (‘Нане’, ‘Память’, ‘Дружба’). Это связано с затуханием роста флешей и переходом растений чая в фазу цветения и плодоношения.

В целом следует отметить, что контроль по массе 2-листных флешей превышают только ‘Южанка’ и ‘Вано’, все остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления имеют промежуточные показатели и незначительно уступают контролю.

Таблица 34 – Средняя масса 3-листных флешей, г (среднее за 2007–2009 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май	Июнь	Июль	Август	Средняя масса за сезон	% к контролю
Грузинский № 15 (контроль)	1,14	1,2	1,08	0,92	1,08	-
Нане	1,12	0,98	1,04	0,90	1,01	93,5
Южанка	1,02	1,36	1,2	0,96	1,13	106,0
Память	0,93	0,91	0,88	0,87	0,89	83,1
Вано	1,3	0,91	1,2	0,99	1,1	101,8
Фортуна	1,1	0,97	0,93	0,8	0,95	87,9
Дружба	1,10	0,97	0,80	0,93	0,95	87,9

Масса 3-листных флешей превышает этот показатель у 2-листных за счёт третьего листа, масса которого достигает 0,20 г, в среднем, за сезон. Колебания в весе по периодам сбора у этих фракций листа точно такие же, как и у 2-листных флешей. Так, в среднем за сезон масса 3-листных флешей колеблется от 0,95 г у ‘Фортуны’ и ‘Дружбы’ до 1,1 г у ‘Южанки’ и ‘Вано’. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления имеют промежуточные показатели. Более тяжёлые флешки отмечены в первую волну роста – в мае и июне. По массе они

уступают ‘Грузинскому № 15’ и эта тенденция прослеживается весь чаесборочный период.

Таким образом, показатели массы 3-листных флешей идентичны данным, полученным на 2-листных флешах. Вес 2- и 3-листных флешей составляет основной урожай чайного листа, так как на долю 4-листных флешей и глушков приходится около 20 % массы за весь чаесборочный сезон.

Исследований 2015-2016 гг. по изучению средней массы 2-3-листных флешей позволяют проанализировать показатели продуктивности гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления в разные периоды исследований (Таблица 35,36).

Таблица 35 – Средняя масса одного 2-листного флеша чая в, граммах (среднее за 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май	Июнь	Июль	Август	Средняя масса за сезон	% к контролю
Грузинский № 15 (контроль)	0,91±0,3	0,89±0,1	0,74±0,2	0,82±0,1	0,84±0,2	-
Нане	0,93±0,2	0,80±0,3	0,89±0,3	0,79±0,2	0,85±0,2	101,2
Южанка	0,93±0,2	0,98±0,2	1,11±0,4	0,85±0,0	0,97±0,1	115,5
Память	0,84±0,4	0,82±0,2	0,74±0,2	0,75±0,3	0,79±0,3	94,0
Вано	1,0±0,0	0,87±0,1	0,95±0,2	0,87±0,14	0,92±0,0	109,5
Фортуна	0,95±0,2	0,80±0,3	0,79±0,1	0,82±0,17	0,84±0,2	100,0
Дружба	0,99±0,1	0,78±0,3	0,79±0,1	0,78±0,2	0,83±0,3	98,8
Среднее:					0,86±0,2	

Отмечено, в 2015-2016 гг.. более крупными флешами обладают в мае ‘Южанка’, ‘Вано’ и ‘Дружба’. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления находятся на уровне контроля ‘Грузинский № 15’. В июне, июле и августе отмечается тенденция снижения массы 2-листных флешей, это связано с кратковременными засухами в этот период и закладкой цветочных почек на растениях. Наиболее крупными флешами в этот период обладают ‘Южанка’ и ‘Вано’ и превышают по массе контрольный показатель, тот есть стрессовые факторы как и отмечалось в 2007-2009 гг. незначительно действуют на данные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления.

Масса 3-листного листа увеличивается за счёт третьего листа. Колебания в весе по периодам сбора идентично показателям 2-листных флешей (Таблица 36).

Таблица 36 – Средняя масса одного 3-листного флеша, г (среднее за 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май	Июнь	Июль	Август	Средняя масса за сезон	% к контролю
Грузинский № 15 (контроль)	1,13±0,2	1,1±0,1	1,1±0,1	0,91±0,4	1,06±0,2	-
Нане	1,13±0,2	0,97±0,3	1,05±0,2	0,91±0,4	1,01±0,3	95,3
Южанка	1,02±0,3	1,34±0,2	1,3±0,1	0,97±0,3	1,15±0,4	108,5
Память	0,93±0,2	0,90±0,4	0,89±0,4	0,88±0,4	0,90±0,4	84,9
Вано	1,3±0,3	0,93±0,4	1,1±0,1	0,98±0,3	1,1±0,1	103,7
Фортуна	1,0±0,3	0,98±0,3	0,91±0,4	0,83±0,5	0,93±0,4	87,7
Дружба	1,11±0,1	0,95±0,3	0,83±0,5	0,94±0,4	0,95±0,3	89,6
Среднее:					1,0±0,3	

Масса 3-листных флешей в среднем за сезон колебалась от 0,90 г – ‘Память’ до 1,1, 1,15 г – ‘Южанка’, ‘Вано’. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления находятся на уровне контрольных показателей. Данные средней квадратичной ошибки находятся в пределах средних значений, что указывает на выровненность продуктивных побегов, а следовательно, что результаты 2015-2016 гг. идентичны данным 2007-2009 гг. исследования. Колебания массы в период сбора идентичны данным 2-листных флешей и изменяются по месяцам сбора флешей. Самые крупные флешы зафиксированы в мае, затем их масса незначительно падает. Самые крупные 3-листные флешы зафиксированы на ‘Южанке’ и ‘Вано’.

Качество готового продукта чая зависит также от того, насколько нежна сама флешь, поэтому очень важно при выведении и оценке новых сортов учитывать данные не только числа полученных нормальных флешей, их длину и массу, но и качественного состава.

Известно, что качество готового продукта чая зависит от состава чайного сырья, то есть от содержания в нём почек, листьев и черешков, так как из разных частей продуктивного побега готовят разные виды чая. Так, типсовый, или белый чай изготавливается преимущественно из почек, на экстру идёт почка и

первый лист и так далее. Для определения качественного состава компонентов продуктивных побегов у всех гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления исследовано по 10 штук 2–3-листных флешей (Таблица 37).

Таблица 37 – Фракционный состав в продуктивного побега чая, (2007–2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободно- го опыления	Состав 2-листные флешей, %					Состав 3-листные флешей, %					
	почка	1-ый лист	2-ой лист	черешок	всего 10 флешей	почка	1-ый лист	2-ой лист	3-ий лист	черешок	всего 10 флешей
Грузинский № 15 (контроль)	8,2	17,2	41,8	32,8	100,0	3,8	7,9	21,0	37,7	29,6	100,0
Нане	8,1	16,5	43,0	32,4	100,0	3,5	7,8	19,0	38,7	31,0	100,0
Южанка	7,8	19,1	39,2	33,9	100,0	3,5	8,4	20,3	37,4	30,4	100,0
Память	7,9	17,8	37,7	36,6	100,0	4,3	8,5	20,8	34,1	32,3	100,0
Вано	6,7	18,3	45,9	29,1	100,0	3,5	7,9	21,5	42,5	24,6	100,0
Фортуна	8,1	18,1	38,9	34,9	100,0	3,6	7,6	18,9	38,3	31,6	100,0
Дружба	8,7	18,4	41,8	31,1	100,0	3,7	7,3	19,6	36,5	32,9	100,0
2015-2016 год											
Грузинский № 15 (кон- троль)	8,6	16,3	42,5	32,6	100,0	3,4	7,9	19,9	41,5	27,3	100,0
Нане	8,4	17,9	42,9	30,8	100,0	3,2	8,9	19,0	39,7	29,2	100,0
Южанка	7,8	17,8	36,8	37,6	100,0	2,9	8,4	21,4	38,1	29,1	100,0
Память	7,8	15,5	36,1	40,6	100,0	3,7	9,1	22,8	37,7	26,7	100,0
Вано	6,8	17,9	47,3	28,0	100,0	3,8	8,3	24,0	38,2	25,7	100,0
Фортуна	6,9	18,8	41,7	32,6	100,0	3,0	7,4	18,4	39,0	32,2	100,0
Дружба	8,4	18,1	44,2	29,3	100,0	3,1	6,4	18,9	36,8	34,8	100,0

В результате анализа качественного состава в два этапа исследований (2007-2009, 2015-2016 гг.) флешей гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления были разделены на две группы. К первой группе отнесены растения ‘Грузинский № 15’, ‘Нане’, ‘Фортуна’ и ‘Дружба’. Выявлено, что 2-листные флешей этой группы содержат от 6,7 до 8,7 % побегов с развитой тяжёлой почкой и до 47,3 % (‘Вано’), с высоким содержанием 2-го листа, что выше контроля на 4,8 %. По-

вышенный удельный вес 1-го листа имеют 'Фортуна' и 'Дружба'. Содержание черешка в годы исследований колеблется от 29,3 – 31,1 % ('Дружба') до 36,6 – 40,6 % ('Память').

Ко второй группе отнесены 'Южанка', 'Вано' и 'Память'. Вторая группа отличаются менее развитой почкой, чем первая, и разным процентным содержанием остальных частей продуктивного побега. 'Южанка' обладает самым высоким содержанием 1-го листа, что выше контроля на 1,9 %. Количество 2-го листа у неё ниже контрольного показателя на 2,6 %. 'Память' отличается повышенным содержанием черешков – на 3,8 % по сравнению с контролем. Причём, это самый высокий показатель, как у первой, так и у второй группы исследуемых гибридов  $F_1$  от свободного опыления. 'Вано' обладает самым лёгким черешком – на 3,7 % ниже, чем у 'Грузинского № 15' и самым высоким содержанием 2-го листа – на 4,1 % выше контроля 'Грузинского № 15'.

В отличие от 2-листных флешей, 3-листные имеют меньше различий в качественной оценке. Ростовые процессы 3-листных флешей характеризуются незначительным разнообразием в соотношении частей продуктивного побега. По мере роста 3-листных флешей масса почки практически у всех гибридов  $F_1$  от свободного опыления выравнивается, не превышая контроль. Исключение составляет 'Память', у которой почка составляет 4,3 % от всего продуктивного побега, что превышает контроль на 0,5 %, и это связана прежде всего с особенностями данного растения. Увеличение почки в процессе роста наблюдалось у 'Южанки', 'Вано' и 'Памяти'. Содержание 1-го листа у 3-листного побега у всех гибридов  $F_1$  от свободного опыления варьирует от 7,3 до 8,5 %, соотношение 2-го и 3-го листа – около 1 : 2. Высокое содержание черешков у флешей отмечено у 'Памяти' и 'Дружбы' – на 2,7 и 3,3 % выше контроля 'Грузинского № 15'.

Отмечено, что показатели 2007-2009 и 2015-2016 гг. идентичны, что характеризует стабильность данных гибридов  $F_1$  от свободного опыления не зависимо от возраста и погодных условий.

В целом содержание почек, листьев и черешков в 2- и 3-листных флешах всех изучаемых растениях указывает на то, что их продуктивные побеги хоро-

шо развиты, имеют достаточно выполненные 1-ый и 2-ой листья, обладают активными ростовыми процессами.

Качество чайного сырья в значительной степени зависит от погодноклиматических условий размещения чайных плантаций (высота над уровнем моря, экспозиция склонов), географического местоположения участков и технологии возделывания растений чая. При продвижении выращивания чайных растений на север в их листьях происходит не только количественное, но и качественное изменение дубильных веществ. В этом случае увеличивается содержание негаллированных катехинов и уменьшается содержание галлатов [183].

Важнейшим показателем качества пищевого продукта чая, является содержание экстрактивных веществ и танина, которые при приготовлении напитка переходят в горячую воду [40]. Содержание экстрактивных веществ, переходящих в настой, зависит от вида чая, изготавливаемого для пищевого употребления. Например: чёрный, зелёный или зелёный кирпичный чай характеризуются разным содержанием экстрактивных веществ. Кроме этого, содержание экстракта зависит от качества сырья, от точности проведения технологических процессов и сезона переработки [148, 170]. Чайный танин представляет собой неоднородное вещество, являясь смесью генетически близких веществ. Основными компонентами входящими в состав дубильных веществ чая, являются катехины и их производные [188]. Характерным свойством дубильных веществ является способность вступать в соединения с белками [23, 26]. Это свойство имеет большое значение в результате приготовленного напитка чая, так как при этом вследствие перехода растворимых дубильных веществ в нерастворимое состояние происходит объединение экстракта с белками.

Растения чая чувствительны к изменениям внешних условий, что влечёт за собой различия в химическом составе листа, который в значительной степени зависит от нежности самой флешки, способа и времени его сбора.

Большое варьирование качественных показателей чая зависит от генотипа, а также от отдельных агротехнических приёмов возделывания. Полученные данные подтверждают ранее проведённые исследования в зоне З.В. Притулой и О.Г. Белоус [21, 22-24, 27, 148]. Ими, отмечено существенное влияние содержа-

ния марганца, цинка и железа на увеличение количества экстрактивных веществ при достоверном увеличении сухого вещества в листе. Химический состав 3-листных флешей, изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления, представлен в (Таблице 38).

Установлено, что максимальное накопление танина и экстрактивных веществ происходит в июле и августе. Повышенным содержанием экстрактивных веществ в этот период отличаются практически все гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления. Максимальное количество экстрактивных веществ, отмечено в августе у 'Вано', что превышает контрольный показатель на 3,98 % в 2007-2009 гг. и на 4,06 % в 2015-2016 гг. Остальные гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления имеют промежуточные показатели содержания экстрактивных веществ. Более низкий процент содержания танина и экстрактивных веществ за весь чаесборочный сезон отмечен только у 'Памяти'.

Таким образом, все растения отличаются довольно высоким содержанием в чайном сырье танина и экстрактивных веществ. Зная данные химического состава 3-листных флешей, можно регулировать купажирования чайного листа на фабриках при изготовлении готовой продукции.

Анализируя результаты механического и химического состава гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления выявлено, что 'Южанка' и 'Вано' отличаются средними показателями массы 2-листных флешей за сезон (0,95 г и 0,92 г) при контрольном показателе (0,88 г). Отмечено, что у данных растений более высокие показатели массы 2-листных флешей в засушливый период (август) 0,83 г – 'Южанка' и 0,84 г – 'Вано'. 'Южанка' отличается высоким содержанием 1-го листа (8,4 %) при контрольном показателе 7,9 %, а 'Вано' обладает самым лёгким черешком на 3,7 % ниже контроля 'Грузинский № 15' и самым высоким содержанием 2-го листа (45,9 %) и развитой почкой. Высокими показателями содержания танина (43,50) и экстрактивных веществ (27,47) обладает сорт 'Вано'.

Таблица 38 – Химический состав 3-листных флешей гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая в зависимости от сроков сбора, в % на постоянно сухую массу (2007–2009, 2015-2016 гг.)

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Май		Июль		Август		Среднее	
	экстрактивные вещества	танин						
Грузинский № 15 (контроль)	42,11	24,02	41,91	28,58	42,15	26,33	42,05±0,53	26,37±0,83
Нане	42,87	22,86	43,04	27,76	44,02	26,22	43,31±0,65	25,61±0,81
Южанка	41,68	22,80	42,84	27,25	44,42	25,30	42,98±0,62	25,11±0,43
Память	40,06	22,10	41,64	26,15	44,82	25,23	42,17±0,54	24,49±0,50
Вано	41,48	23,56	42,89	27,47	46,13	25,95	43,50±0,67	25,66±0,12
Фортуна	41,70	23,67	42,86	27,53	45,03	26,06	43,19±0,62	25,75±0,21
Дружба	40,60	23,55	42,50	27,17	42,62	26,72	41,90±0,51	25,81±0,27
Среднее:							42,72±0,49	25,54±0,35
2015-2016 годы								
Грузинский № 15 (контроль)	41,86	23,54	42,60	27,36	42,15	26,08	42,21±0,81	25,66±0,25
Нане	41,95	22,91	42,02	25,24	44,03	27,24	42,66±0,36	25,13±0,28
Южанка	42,38	23,72	42,75	27,42	44,81	25,23	43,31±0,29	25,45±0,04
Память	41,62	22,90	42,83	25,41	44,92	25,24	43,12±0,10	24,51±0,10
Вано	43,05	25,26	43,24	26,63	46,21	26,48	44,16±0,11	26,12±0,71
Фортуна	41,87	23,29	43,93	26,56	45,09	26,06	43,63±0,61	25,30±0,11
Дружба	40,89	23,31	42,60	26,95	42,65	26,85	42,04±0,98	25,70±0,29
Среднее:							43,02±0,42	25,41±0,36

## **ГЛАВА 5. ПОСТОЯНСТВО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРИ СЕМЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ**

Исследованиями К.Е. Бахтадзе, Д.Г. Долидзе, И.Г. Керкадзе, установлено, что различные формы чая имеют 178 наследственных морфологических признаков, в том числе 70 вегетативных, 80 генеративных и 28 физиологических [19, 76, 77, 95]. В чайном растении хорошо изучены положительные и отрицательные признаки, находящиеся в корреляции с показателями урожайности, морозостойкости, а также биохимическими и технологическими показателями. Определено довольно большое число морфологических, физиологических и биохимических признаков, по которым производится отбор новых форм чая, их выделение и оценка полезных признаков и свойств:

1. Отбор новых форм в зависимости от вегетативной и генеративной активности растений чая.
2. Отбор растений чая в зависимости от продолжительности периода вегетации.
3. Отбор растений чая по окраске молодых листьев и побегов.
4. Отбор растений чая в зависимости от площади листовой пластинки.
5. Отбор растений чая в зависимости от их побегообразовательной способности (ширина и величина кроны куста и годичного прироста побегов).
6. Отбор растений чая в зависимости от угла прикрепления листовой пластинки к побегу.

Для ускорения селекционного процесса и повышения его эффективности в скрещиваниях в качестве родительских форм вовлекают источники и доноры хозяйственно-ценных признаков. Для культуры чая по данным исследований Л.Ф. Сарджвеладзе, Р.К. Джакели и др., И.Г. Керкадзе, Д.Г. Долидзе такими донорами являются сорта 'Колхида' (источник повышения продуктивности будущих сортов, качество сырья), 'Кимынь' (источник качества сырья, зимостойкости, устойчивости к болезням). На их основе выведены наши материнские формы с участием таких линий, как 'Грузинский № 8',

№ 10 и № 15. Ими отмечен тот факт, что процесс свободного опыления в элитных насаждениях чая, размноженных вегетативным путём происходит естественный инцух между одними и теми же клонами, что обеспечивает сравнительно высокую чистоту в  $F_1$  [54, 78, 92, 96, 160, 162].

Возможность установить по морфологии листа принадлежность растения к оптимальному в данных условиях среды экоэлементу (группы растений внутри популяции, способствующему её адаптации в изменяющихся условиях внешней среды позволит избежать ошибок при отборе, связанных с широкой модификационной изменчивостью количественных признаков, определяющих урожайность чайного куста [108-110, 166].

Совершенствование методики отбора при клоновой селекции чая, в которой будет использоваться информация о морфологических признаках листа, ускорит возможность распознавания растений наиболее адаптивного экоэлемента в полевых условиях.

Вегетативный способ размножения этой культуры более трудоёмкий, чем семенное размножение, и несёт в себе как положительные, так и отрицательные стороны при возделывании (более низкая зимостойкость и засухоустойчивость, чем у растений, посаженных семенами) [135, 136]. Проведённые исследования вегетативных сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления по механическому анализу листа (флеши), качеству и продуктивности, позволили выделить группу сортов разного происхождения для конкретных условий возделывания с прогнозируемым результатом (Таблица 39).

Представленные в (Таблице 39) данные показывают, что все гибриды  $F_1$  от свободного опыления по 2-м признакам (длине и массе флешей) очень схожи с материнскими формами. Явное различие с материнскими формами по 3-м признакам (по площади листовой пластинки, массе и длине 2-3-листных флешей) наблюдается у генеративного потомства: 'Колхида' – 'Грузинский № 15', 'Каратум' – 'Нане' и форма № 855 – 'Дружба'. Для более точного проведения гибридологического анализа, нами была проведена статистическая обработка полученных данных по основным признакам продуктивности чайного растения.

Таблица 39 – Биометрические параметры морфологических признаков чайного растения

Сорта Гибриды F1 от свободного опыления	Морфоприсзнаки								
	флеши				лист			габитус куста	
	длина, см		масса, г		длина, см	ширина, см	площадь, см <sup>2</sup>	высота, см	ширина, см
	2-х-листные	3-х-листные	2-х-листные	3-х-листные					
Колхида (к)	9,91 ±0,08	10,76 ±0,14	0,86 ±0,0	1,12 ±0,01	9,82 ±0,13	5,21 ±0,07	51,26 ±0,72	88,85 ±0,44	97,1 ±0,26
Грузинский № 15 F1 (к)	10,2 ±0,12	10,94 ±0,11	0,59 ±0,0	1,01 ±0,01	12,0 ±0,15	4,38 ±0,06	44,52 ±0,11	81,16 ±0,21	97,2 8±0,3
<b>НСР 05</b>	<b>1,01</b>	<b>0,18*</b>	<b>0,27</b>	<b>0,1</b>	<b>2,18</b>	<b>0,83</b>	<b>6,74</b>	<b>7,69</b>	<b>0,18*</b>
Каратум	8,7 ±0,12	10,58 ±0,13	0,53 ±0,0	0,85 ±0,0	10,41 ±0,14	4,63 ±0,07	40,71 ±0,12	88,91 ±0,26	106,3 ±0,5
Нане	9,36 ±0,16	11,48 ±0,14	0,59 ±0,0	0,99 ±0,0	8,93 ±0,15	5,18 ±0,08	38,93 ±0,15	89,25 ±0,42	99,88 ±0,58
<b>НСР 05</b>	<b>0,66</b>	<b>0,9</b>	<b>0,06</b>	<b>0,14</b>	<b>1,48</b>	<b>0,55</b>	<b>1,78</b>	<b>0,93*</b>	<b>6,42</b>
Сочи	8,7 ±0,12	10,81 ±0,13	0,53 ±0,0	0,85 ±0,0	10,41 ±0,14	4,63 ±0,07	40,71 ±0,12	88,31 ±0,26	106,3 ±0,5
Южанка	9,36 ±0,16	11,48 ±0,14	0,59 ±0,0	0,99 ±0,0	8,93 ±0,15	5,18 ±0,08	38,93 ±0,15	89,25 ±0,42	99,88 ±0,58
<b>НСР 05</b>	<b>1,14</b>	<b>0,9</b>	<b>0,06</b>	<b>0,14</b>	<b>1,48</b>	<b>0,55</b>	<b>1,78</b>	<b>0,93*</b>	<b>6,42</b>
Старт	8,92 ±0,13	10,9 ±0,13	0,54 ±0,0	0,93 ±0,0	8,79 ±0,4	5,33 ±0,06	39,77 ±0,16	86,25 ±0,19	93,49 ±0,89
Память	10,06 ±0,13	11,26 ±0,14	0,68 ±0,0	0,88 ±0,0	13,91 ±0,17	4,14 ±0,05	48,9 ±0,16	75,9 ±0,4	85,99 ±0,33
<b>НСР 05</b>	<b>1,13</b>	<b>0,36*</b>	<b>0,14</b>	<b>0,05</b>	<b>5,12</b>	<b>1,19</b>	<b>9,12</b>	<b>10,35</b>	<b>7,5</b>
Спутник	9,28 ±0,11	10,81 ±0,12	0,53 ±0,0	0,83 ±0,0	6,95 ±0,07	5,56 ±0,05	32,98 ±0,13	86,21 ±0,31	102,47 ±0,84
Вано	8,14 ±0,11	10,79 ±0,11	0,57 ±0,0	0,9 ±0,0	7,73 ±0,06	5,89 ±0,04	39,0 ±0,14	80,99 ±0,32	99,51 ±0,28
<b>НСР 05</b>	<b>1,14</b>	<b>0,03*</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,78</b>	<b>0,33</b>	<b>6,02</b>	<b>5,22</b>	<b>2,96</b>
Рекорд	9,0 ±0,09	10,86 ±0,13	0,55 ±0,0	0,95 ±0,01	11,16 ±0,09	3,77 ±0,03	35,02 ±0,19	86,34 ±0,32	106,78 ±1,02
Фортуна	8,77 ±0,11	9,88 ±0,09	0,47 ±0,0	0,76 ±0,0	7,89 ±0,04	5,98 ±0,02	40,48 ±0,11	85,34 ±0,44	105,89 ±0,44
<b>НСР 05</b>	<b>0,23*</b>	<b>0,98</b>	<b>0,07</b>	<b>0,19</b>	<b>3,27</b>	<b>2,2</b>	<b>5,45</b>	<b>1,0*</b>	<b>0,89*</b>
Форма № 855	8,96 ±0,09	7,38 ±0,49	0,54 ±0,0	0,89 ±0,01	11,61 ±0,1	3,82 ±0,03	37,91 ±0,18	86,71 ±0,26	96,81 ±0,51
Дружба	8,77 ±0,11	8,96 ±0,09	0,49 ±0,0	0,79 ±0,0	8,37 ±0,06	5,93 ±0,03	42,61 ±0,22	82,53 ±0,36	94,22 ±0,71
<b>НСР 05</b>	<b>0,19*</b>	<b>1,58</b>	<b>0,04</b>	<b>0,1</b>	<b>3,24</b>	<b>2,11</b>	<b>4,7</b>	<b>4,18</b>	<b>2,59</b>

Примечание: \* различия между сортообразцами несущественны

Опыт фенетических исследований позволяет решать задачу выявления генетической структуры популяций, когда собственно генетические исследования невыполнимы или затруднены. Основатель фенетики Алексей Владимирович Яблоков считал, что операции с комплексом признаков увеличивают «генетическую мощность» анализа фенотипической изменчивости [88].

Лев Анатольевич Животовский разработал вопрос о «репрезентативном наборе признаков», обеспечивающих решение подобной задачи. Набор признаков репрезентативен, если увеличение их числа не сопровождается существенным уточнением характера дифференциации популяции, то есть различие вкладов определяется разным соотношением эффектов генетических факторов и среды в изменчивость признаков. Помимо этого, выявление информативного комплекса решает и практически важную задачу, сокращения до необходимого минимума признаков, подлежащих измерению [129].

Нами в информативный комплекс включены следующие признаки:

1. характеризующие флеша: Дл2Л (длина 2-листного флеша), Дл3Л (длина 3-листного флеша), Мас2Л (масса 2-листного флеша), Мас3Л (масса 3-листного флеша);
2. характеризующие лист: ДЛ (длина листа), ШЛ (ширина листа), ПлЛ (площадь листа);
3. характеризующие габитуса куста: ГабВ (по высоте), ГабШ (по ширине).

Таким образом, информативный комплекс составлен из 9 признаков, выбранных по критерию их корреляции с продуктивностью куста. Дискриминантным анализом определены критерии наибольшего вклада каждого признака в дискриминантные функции. Вклад признака определяли, как средний взвешенный на долю учтённой им дисперсии. Средние взвешенные вклады, выступающие как критерий включения признака в информативный комплекс, приведены в (Таблице 40).

Таблица 40 – Средние взвешенные вклады признаков в дискриминантные функции

Признаки	Сорта и Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления													
	Колхида (сорт) (к)	Грузинский № 15(к)	Каратум	Нане	Сочи	Южанка	Старт	Память	Спутник	Вано	'екорд	Фортуна	Форма № 855	Дружба
Дл2Л	1,36*	-1,22	0,34	0,04	0,07	0,25*	0,27*	0,31*	-0,001	0,18*	0,47*	0,34*	0,61*	0,07
Дл3л	-0,83	0,11*	0,06	-0,57	0,08	-0,16	-0,006	-0,33	0,22*	0,1	-0,05	-0,21	-2,20	-0,07
Мас2Л	0,42*	1,02*	-0,17	0,14*	0,52*	0,06	0,39*	0,03	-0,51	-0,36	3,20*	0,35*	-0,10	-1,17
Мас3Л	0,08	0,17*	0,30	0,28*	-0,005	-0,27	0,05	0,31*	-0,002	-0,22	2,15*	0,01	-0,36	1,77*
ДЛ	-1,66	-1,68	-0,56	1,69*	0,39*	-0,18	1,11*	-0,83	-0,94	-1,13	1,47*	0,25*	4,10*	4,91*
ШЛ	-1,62	-1,70	-0,72	1,35*	0,67*	-0,41	0,97*	-0,92	-1,12	-1,35	1,70*	0,58*	4,34*	3,88*
ПлЛ	-0,06	1,37*	0,54	-1,08	-0,02	0,50*	-0,20	0,001	0,69*	0,07	-2,31	-0,54	-1,81	-2,87
ГабВ	0,03	0,32*	-0,12	-0,62	-0,30	0,21*	0,03	0,07	1,48*	-0,69	6,89*	1,16*	1,31*	-1,23
ГабШ	-0,14	-0,58	0,12	0,69*	0,37*	-0,28	0,1	0,09	-1,43	1,19*	-8,33	-1,28	-1,27	0,87*

Примечание: \* обозначены признаки с наибольшим средним вкладом в дискриминантные функции.

Из анализа таблицы 40 ясно, что принятые критерии включения данных признаков в информативный комплекс приводят к разному их подбору в сортовом разрезе. Таким образом, простое описание морфологической изменчивости сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления в плане учитываемых признаков оказывается практически невозможным.

Сравнение сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления по уровню изменчивости (т.е. коэффициенту вариации) 9-ти морфологических признаков – предполагаемых членов информативного комплекса, показывает, что этот комплекс должен быть индивидуальным для каждого растения. Действительно, наряду с признаками, по которым максимальное и минимальное значения коэффициентов вариации в совокупности различаются в 2,2–2,3 раза, есть и такие (ПлЛ, Мас3Л), где это различие 7–12-кратное (Таблица 39).

С уровнем внутрисортовой изменчивости признаков оказались связанными и величины вкладов в дискриминантные функции. Для 7-и из 14 изучаемых сортов и гибридов  $F_1$  от свободного опыления их корреляция, измеренная по ранговому коэффициенту Кендалла, оказалась статистически достоверной (0,42–0,62;  $P \leq 0,05$ ).

В итоге данного исследования, нами определён список признаков из всего перечня определяемых компонентов, которые можно использовать в качестве генотипически значимых:

1. по морфологическим признакам флеша – Дл2Л (длина 2-листной флеша), Дл3Л (длина 3-листной флеша), Мас2Л (масса 2-листной флеша), Мас3Л (масса 3-листной флеша);
2. по морфологическим признакам листа – ДЛ (длина листа), ШЛ (ширина листа), ПлЛ (площадь листа).

Габитус куста было решено исключить из данного комплекса, так как эти характеристики имеют значимость только для 4- сортов.

Качество решения по выбору информативного комплекса оценено в повторном дискриминантном анализе, выполненном на 7 признаках, вместо 9 (Таблица 41).

Таблица 40 – Коэффициенты вариации (V, %) морфологических признаков листа

Признаки	Сорта и Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления													
	Колхида (к)	Грузинский №15 (к)	Каратум	Нане	Сочи	Южанка	Старт	Память	Спутник	Вано	Рекорд	Фортуна	Форма № 855	Дружба
Дл2Л	8,67	11,37	7,23	11,18	12,85	16,70	14,20	12,50	1,94	13,27	9,98	11,48	9,08	11,61
Дл3Л	12,38	9,74	9,17	16,0	11,61	11,27	11,43	11,47	10,56	9,99	10,94	9,12	7,15	11,47
Мас2Л	3,95	6,23	7,42	6,00	3,64	2,09	2,84	2,48	1,99	2,58	3,94	2,64	1,88	3,68
Мас3Л	11,55	7,96	4,15	8,35	3,10	3,44	4,36	2,98	0,96	1,01	9,32	1,18	9,11	2,13
ДЛ	12,14	12,18	5,75	5,58	13,20	15,43	11,42	11,41	9,85	7,34	7,39	4,55	7,84	6,54
ШЛ	12,75	12,44	5,30	4,81	14,60	14,19	11,32	12,03	3,66	6,02	7,17	3,12	7,87	4,95
ПлЛ	13,36	2,40	3,08	2,85	1,82	3,73	3,77	3,08	8,47	3,37	5,27	2,53	4,38	4,90
ГабВ	4,74	2,50	5,93	4,49	2,81	4,48	2,13	5,00	3,38	3,73	3,49	4,93	2,81	4,11
ГабШ	2,53	2,90	4,54	5,92	4,49	5,53	9,02	3,62	7,82	2,64	9,05	3,94	5,02	7,15

Таблица 41 – Основные результаты дискриминантного анализа растений в пределах сорта

Сорта и Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Исходная дисперсия, учтенная дискриминантными функциями, в %	
	на 9 признаках	на 7 признаках
Колхида (контроль)	89,4 (1)	95,8 (1)
Грузинский № 15 F <sub>1</sub> (контроль)	88,6 (1)	92,8 (1)
Каратум	84,3 (0)	90,9 (0)
Нане	93,1 (4)	94,9 (4)
Сочи	88,8 (5)	92,0 (5)
Южанка	89,6 (2)	93,5 (2)
Старт	83,8 (1)	90,0 (1)
Память	85,2 (1)	89,6 (5)
Спутник	96,0 (2)	97,6 (2)
Вано	89,5 (1)	94,8 (1)
Рекорд	98,4 (1)	99,3 (2)
Фортуна	88,4 (94)	94,0 (4)
Форма № 855	93,0 (1)	95,4 (1)
Дружба	94,4 (1)	97,1 (1)

Примечание: в скобках указано число значимых дискриминантных функций.

Из таблицы 41 видно, что сокращение числа учитываемых признаков до 7 предварительно выбранных не только не ухудшает, но и улучшает результат дискриминации. Действительно, во всех случаях процент исходной дисперсии, учтенной значимыми дискриминантными функциями, увеличился. При этом их число осталось прежним или даже сократилось. Иными словами, задача выбора информативного комплекса с параллельным сокращением числа признаков, требующих учёта, оказалась решена вполне успешно.

Итоги исследования внутрисортной изменчивости комплекса морфологических признаков сводятся к следующим основным заключениям:

- сорта чая при общем сходном уровне фенотипического разнообразия растений существенно различаются изменчивостью отдельных признаков; коэффициенты вариации для некоторых одноимённых признаков в изучаемой совокупности сортов и гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления различаются в 7–12 раз;

- с уровнем внутрисортовой изменчивости признака положительно коррелирует его вклад в дискриминантные функции, выявляющие внутрисортовую гетерогенность;
- в связи с этим комплексы признаков, информативных в выявлении гетерогенности, оказываются сортоспецифичными;
- число признаков, необходимых для выявления гетерогенности сорта невелико (не более 7), и они относятся к следующим категориям морфологических характеристик: биометрические параметры и масса листа и флеша.

Устойчивость передачи комплекса морфологических признаков листа – важное обстоятельство, поскольку именно на их основе выявляется внутрисортовое разнообразие. Воспроизведение внутрисортового разнообразия в следующем поколении вегетативного размножения – решающий аргумент в пользу его генетической обусловленности. Этим и определилась необходимость изучения вегетативных и генеративных потомков, полученных от части изученных растений сорта.

Полиморфизм в гибридах  $F_1$  от свободного опыления материнских растений исследован в той же последовательности статистических процедур, что и в самих сортах. Для этого определены Евклидовы расстояния между растениями в пространстве главных компонент, и на их основе выполнен кластерный анализ методом Уорда.

Первое важное обстоятельство заключается в совпадении числа кластеров, выявленных в сортах и гибридах  $F_1$  от свободного опыления. Следует отметить, что внутрисортовые кластеры, выделенные среди материнских растений и в генеративном потомстве, морфологически повторяют друг друга. Иными словами, каждому из «родительских» кластеров соответствует его гомолог в генеративном потомстве.

Данные представленные в (Таблице 42), свидетельствуют о том, что гибриды  $F_1$  от свободного опыления не менее разнообразны по своей структуре, чем материнские растения.

Таблица 42 – Оценки внутрисортного разнообразия материнских растений и генеративного потомства

Показатель внутривидового разнообразия (ПВР)*, у.е.		Генеративное потомство (гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления)		t-критерий
Материнские растения (сорта)				
Колхида (контроль)	3,95 ±0,208	Грузинский № 15 (контроль)	2,76 ±0,167	4,46
Каратум	3,83 ±0,202	Нане	3,25 ±0,167	2,21
Сочи	2,83 ±0,172	Южанка	2,80 ±0,170	0,12
Старт	2,90 ±0,177	Память	2,94 ±0,179	0,11
Спутник	2,90 ±0,177	Вано	2,77 ±0,168	0,53
Рекорд	2,99 ±0,182	Фортуна	2,81 ±0,169	0,72
Форма № 855	2,99 ±0,182	Дружба	3,74 ±0,196	2,80

Примечание: \*ПВР оценивает разнообразие в единицах «числа вариантов» и изменяется от 1 (группы мотоморфны) до  $m$  (частота всех вариантов одинакова) Если  $t$  меньше чем  $t$ -standard (критический), то нуль-гипотеза применяется – различий нет, популяции схожи.

Так, для пар «Колхида–Грузинский № 15», «Каратум–Нане» и «Форма № 855–Дружба» значения  $t$ -критерия фактического выше стандартного для 5%-го уровня значимости (при  $t_{05} = 2,00$ ,  $t_{01} = 2,66$ ,  $t_{001} = 3,46$ ), у остальных пар сортов и гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления различий не наблюдается.

Известно, что максимальное значение ПВР равно числу «морф», найденных в изучаемой популяции, и достигается в случае, когда эти «морфы» представлены с одинаковой частотой. В нашем случае, максимальное значение соответствует числу выделенных кластеров. Отсюда ясно, что степень гетерогенности всех изученных сортов и гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления следует считать высокой.

Математическая обработка полученных данных подтвердила достоверность проведенных исследований. Константность комплекса морфологических признаков листа чайного растения действительно является показателем сортоспецифичности. На этом основании, возможно усовершенствовать методику предварительного отбора будущих сортов, из гибридного разнообразия, и клонов на ранних стадиях в полевых условиях, а также прогнозировать дальнейшую модель развития растения и его хозяйственную ценность.

Установлено, что внутрисортные кластеры, выделенные среди материнских растений и генеративном потомстве, морфологически повторяют друг друга “Сочи–Южанка”, “Старт–Память”, “Спутник–Вано”, “Рекорд–Фортуна”, что позволяет их размножать семенным путём, кроме пар “Колхида–Грузинский № 15”, “Каратум–Нане”, “форма № 855–Дружба” значение  $t$ -критерия фактического выше стандартного для 5%-го уровня значимости (при  $t_{05} = 2,00$ ,  $t_{01} = 2,66$ ,  $t_{001} = 3,46$ ).

## ГЛАВА 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ОТ СВОБОДНОГО ОПЫЛЕНИЯ ЧАЯ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Определяющими показателями экономической эффективности в чаеводстве, как и в любом другом производстве, являются прибыль и уровень рентабельности.

Среднегодовой размер экономической эффективности изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая: 'Грузинский № 15' (контроль), 'Нане', 'Южанка', 'Память', 'Вано', 'Фортуна', 'Дружба' в денежном выражении (иначе говоря – прибыль) был исчислен, как разница между среднегодовой, полученной за изучаемый период, выручкой от реализации собранного чайного листа и среднегодовыми затратами на его производство. В составе затрат были учтены следующие показатели:

- начисленная заработная плата работников, отпускные и прочие начисления, относящиеся к фонду оплаты труда работников (ФОТ);
- ЕСН, взносы в ПФРФ, исчисленные от ФОТ;
- стоимость израсходованных минеральных удобрений;
- стоимость ГСМ, израсходованных автотранспортом на вывоз урожая, доставку работников на плантацию. Доставка минеральных удобрений. Затраты, связанные с ремонтом и обслуживанием автотранспорта, начислением амортизации и прочие.

Среднегодовой уровень рентабельности был определен как отношение прибыли к размеру затрат за соответствующий период.

Экономическая эффективность производства чайного листа зависит от многих факторов, среди которых необходимо отметить: качество собранного чайного листа, биологические особенности гибрида, условия выращивания, качество сбора, условия хранения и транспортировки, цену реализации, а также величину затрат на производство чайного листа (Таблица 43).

Таблица 43 – Экономическая эффективность изучаемых гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления чая за 2007–2009 гг., 2015-2016 гг.

Гибриды F <sub>1</sub> от свободного опыления	Средняя урожайность, т/га	Производственные затраты на выращивание и сбор чайного листа, тыс. руб.	Цена 1 т чайного листа, тыс. руб.	Сумма выручки от реализации урожая, тыс. руб. / га	Чистый доход (прибыль), тыс. руб. / га	Рентабельность, %
2007-2009 гг.						
Грузинский № 15 (контроль)	3,16	107,75	50,0	158,0	50,25	47
Нане	3,13	107,35	50,0	156,5	49,15	46
Южанка	3,99	116,57	50,0	199,5	82,93	71
Память	2,84	103,15	50,0	142,0	38,85	38
Вано	3,77	113,77	50,0	188,5	74,73	66
Фортуна	3,43	111,7	50,0	171,5	59,80	54
Дружба	3,57	112,63	50,0	178,5	65,87	58
2015-2016 гг.						
Грузинский № 15 (контроль)	4,27	313,97	100,0	427,0	113,03	36
Нане	4,56	314,41	100,0	456,0	141,59	45
Южанка	6,08	359,96	100,0	608,0	248,04	69
Память	3,27	243,41	100,0	327,0	83,59	34
Вано	6,25	368,12	100,0	625,0	256,88	69
Фортуна	4,31	315,09	100,0	431,0	115,91	36
Дружба	5,96	363,92	100,0	596,0	232,08	63

Таким образом, оценка экономической эффективности производства чайного листа при анализе таблицы 43 показала, что наиболее предпочтительными для широкого внедрения в производство являются ‘Южанка’, ‘Вано’ и ‘Дружба’, которые при одинаковых условиях выращивания и одинаковой цене реализации готовой продукции имеют наиболее высокий уровень рентабельности и более высокую продуктивность, вследствие своих биологических особенностей, по сравнению с ‘Нане’, ‘Память’, ‘Фортуна’ и контролем ‘Грузинский № 15’.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления по срокам «распускания почек» делятся на две группы: с ранним сроком от (20.03): ‘Нане’, ‘Дружба’, ‘Вано’, ‘Южанка’ и контроль ‘Грузинский № 15’. Ко второй группе с поздним сроком (08.04): ‘Фортуна’, ‘Память’. Отмечено, что у ‘Южанки’, ‘Дружбы’ и ‘Вано’ короткий период (от 10 до 23 дней) от «распускания почек» до «образования побегов I-го порядка». Данные 2015-2016 гг. подтвердили деление гибридов F<sub>1</sub> от свободного опыления на две группы. ‘
2. Исследования 2007-2009, 2015-2016 гг. выявили равномерность отрастания побегов I-го и II-го порядков за весь листосборный период у ‘Южанки’ и ‘Вано’, что подтверждено динамикой продуктивности.
3. Анализ результатов данных габитуса кустов чая, прироста, площади зрелых листьев и их морфологических особенностей показал, что ‘Южанка’ лидирует по ширине и приросту куста, в то время как ‘Вано’ находится на уровне контроля. По высоте куста ‘Нане’ уступает контролю 9,8 см, а ‘Южанка’ превышает контроль на 10,9 см; по ширине куста различия отмечены у ‘Нане’, ‘Памяти’, ‘Дружбы’. У ‘Вано’ и ‘Южанки’ зафиксирована min площадь листовой пластинки (38,5 см<sup>2</sup>). Отмечено, что форма, площадь листьев и их морфобиологические особенности зависят от подвида чайного куста.
4. По морфологическим признакам гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления представляют собой две группы. Первая – это ‘Фортуна’, ‘Память’ и ‘Вано’, относящиеся к индокитайским формам чая, на основе которых был выведен сорт ‘Грузинский № 15’. Вторая – это ‘Южанка’, ‘Нане’ и ‘Дружба’, которые по этим признакам ближе к морозостойким китайским формам. Отличаются высокими показателями морозостойкости и

устойчивостью к болезням и вредителям. Эти морфологические признаки чайного листа могут быть показателем сортовой специфичности.

5. Показатели урожайности 'Вано' (от 4,18 в 2009г. до 6,18 т/га – 2016 г.) и 'Южанки' (от 4,93 2009 до 5,98 т/га – 2016 г.) подтвердили свои лидирующие качества как лучшие гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления. Отличия в показателях урожайности по годам исследований зафиксировано у 'Дружбы'(2,27; 3,54; 4,89; 6,11; 5,79 т/га). Постепенный рост урожайности позволяет выделить данный гибрид F<sub>1</sub> от свободного опыления в группу перспективных растений, что подтверждено дисперсионным анализом (фактор взаимодействия «сорт x год» при доле влияния год 28,55 %). Наблюдается прямая корреляция средней степени между урожайностью и признаками «длины листа», «ширины листа», «площадью листовой поверхности» и «массой флеша» ( $r = 0,55; 0,60; 0,51; 0,34$ ). Кластерный анализ позволил разделить гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления по срокам «распускания почек» на раннюю группу ('Грузинский № 15', 'Южанка', 'Вано', а также 'Нане', 'Дружба') и группу с поздним сроком «распускания почек» ('Память', 'Фортуна').
6. Механический и химический состав показал, что 'Южанка' и 'Вано' отличаются показателями массы 2-листных флешей за сезон (0,95 г и 0,92 г) при контроле 'Грузинский № 15' (0,88 г). Отмечено, что у данных растений более высокие показатели массы 2-листных флешей в засушливый период 'Южанка' (август 0,83 г) и 'Вано' (0,84 г) по сравнению с другими гибридами F<sub>1</sub> от свободного опыления. 'Южанка' отличается высоким содержанием 1-го листа (8,4 %) при контрольном показателе 7,9 %, 'Вано' обладает самым лёгким черешком на 3,7 % ниже контроля 'Грузинский № 15' и самым высоким содержанием 2-го листа (45,9 %) и развитой почкой. Что позволяет сказать о высоком качестве сырья.

7. Математическая обработка полученных данных подтвердила достоверность проведенных исследований. Константность комплекса морфологических признаков листа чайного растения, действительно является показателем сортовой специфичности. Что позволит ускорить селекционный процесс предварительного отбора будущих сортов из гибридного разнообразия на ранних стадиях в полевых условиях, а также прогнозировать дальнейшую модель развития растений и его хозяйственно-полезную ценность.
8. Оценка экономической эффективности производства чайного листа по продуктивности 6,06 т/га и экстрактивных веществ 42,98 % у 'Южанки', 6,23 т/га и 43,50 % экстрактивных веществ у 'Вано' 5,94 т/га и экстрактивных веществ 41,90 % у 'Дружбы' 'Южанки', уровень рентабельности (68,69 и 63 %) соответственно с другими гибридами F<sub>1</sub> от свободного опыления 'Нане', 'Память', 'Фортуна'.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВУ**

Проведенными исследованиями установлено, для семенного размножения в условиях влажных субтропиках России рекомендуется гибриды F<sub>1</sub> от свободного опыления 'Южанка', 'Вано', 'Память'.

– Для дальнейшего селекционного использования рекомендуются 'Южанка', 'Вано', 'Дружба', являющиеся источниками ценных признаков: продуктивность и высокое качество продукции.

–Для расширения современного сортимента чая рекомендуется переход на сорта местной селекции 'Южанка' и 'Вано'.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авалишвили, Н. А. Влияние частоты сбора чайного листа на продуктивность плантации и способность побегообразования на фоне различных видов обрезки / Н. А. Авалишвили // Субтропические культуры. – 2000. – № 1–2. – С. 36–41.
2. Авалишвили, Н. А. Некоторые качественные показатели чайного листового сырья в зависимости от длительности интервалов между сборами / Н. А. Авалишвили // Субтропические культуры – 2000. – № 1–2. – С. 48–50.
3. Авалишвили, Н. А. Влияние видов и форм подрезки чайных кустов на характер побегообразования / Н. А. Авалишвили // Пиво и напитки. – 2005. – № 1. – С. 60–99.
4. Александров, А. Д. Агроэкологическая характеристика чая / А. Д. Александров // «Чайный куст» сб. науч. тр. Сочинской опытной станции. – Туапсе, 1949. – Вып. 16. – С. 83–107.
5. Алексеева, Т. П. Методические указания по технологии возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края / Т. П. Алексеева, П. М. Бушин, В. В. Воронцов [и др.]. – Сочи: НИИГСиЦ, 1977. – 80 с.
6. Андреева, И. И. Ботаника / И. И. Андреева, П. С. Родман. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. – 2005. – С. 409.
7. Бараташвили, Д. Ш. Морфогенетические особенности индуцированных форм чая и их хозяйственная оценка / Д. Ш. Бараташвили, И. Г. Керкадзе // Субтропические Культуры. – 1983. – № 5. – С. 55–63.
8. Батыгин, Н. Ф. Онтогенез высших растений / Н. Ф. Батыгин. – М.: Агропромиздат. – 1986. – 100 с.
9. Бахтадзе, К. Е. Методика и принципы сортоиспытания чая / К. Е. Бахтадзе // Советские Субтропики. – 1940. – № 5. – С. 13–15.

10. Бахтадзе, К. Е. Вегетация чайного растения на фоне различных видов подрезки / К. Е. Бахтадзе, В. Н. Упенек // Бюллетень ВНИИЧисК. – 1949. – № 1. – С. 106–124.
11. Бахтадзе, К. Е. Итоги селекции чая за ряд лет / К. Е. Бахтадзе // Бюллетень ВНИИЧисК. – 1955. – № 3. – С. 14–37.
12. Бахтадзе, К. Е. Советское чаеводство / К. Е. Бахтадзе // Агробиология. – 1957. – № 5. – С. 55–67.
13. Бахтадзе, К. Е. Селекционные сорта чая и задачи семеноводства / К. Е. Бахтадзе // Субтропические Культуры. – 1959. – № 4. – С. 24–33.
14. Бахтадзе, К. Е. Развития культуры чая в СССР / К. Е. Бахтадзе. – Тбилиси: Академии наук Грузинской ССР, 1961. – 91 с.
15. Бахтадзе, К. Е. Итоги селекции чая / К. Е. Бахтадзе // Субтропические Культуры. – 1961. – № 1–2. – С. 93–114.
16. Бахтадзе, К. Е. Селекционные сорта чая в перспективе ближайших лет / К. Е. Бахтадзе // Субтропические Культуры. – 1962. – № 3. – С. 25–34.
17. Бахтадзе К. Е. Итоги и перспективы работы по селекции и семеноводству культуры чая / К. Е. Бахтадзе // Субтропические Культуры. – 1965. – № 2. С. 13–17.
18. Бахтадзе, К. Е. Биологические основы структуры урожая в культуре чая / К. Е. Бахтадзе // Субтропические Культуры. – 1967. – № 5–6. – С. 31–45.
19. Бахтадзе, К. Е. Селекция чая и его морфологические особенности / К. Е. Бахтадзе // Сельскохозяйственная биология. – 1968. – Т. 3, № 5. – С. 669–675.
20. Бегичев, К. Н. Развитие чайного куста на Кавказе / К. Н. Бегичев. – Тифлис: тип. К.П. Козловского, 1893. – 33 с.
21. Белоус, О. Г. Влияние микроэлементов на адаптивность и побегообразовательную способность растений чая / О. Г. Белоус, З. В. Притула / Материалы IV Международной научно-практической конференции «Интро-

- дукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений», Ульяновск, 24-28 июня 2002 г. – Ульяновск, 2002. – Т. 2. – С. 277–280.
22. Белоус, О. Г. Влияние микроэлементов на побегообразование растений чая / О. Г. Белоус // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 6. – С. 22–23.
23. Белоус, О. Г. Физиологические особенности растений чая в различных почвено-климатических условиях / О. Г. Белоус, А. В. Рындин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 49–51.
24. Белоус, О. Г. Устойчивость пигментов листьев чая к дефициту влаги и повышенным температурам / О. Г. Белоус // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 5. – С. 44–46.
25. Белоус, О. Г. Диагностика устойчивости растений чая к стресс-факторам / О. Г. Белоус // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 6. – С. 41–43.
26. Белоус, О. Г. Характеристика пигментного аппарата растений чая в условиях влажных субтропиков России / О. Г. Белоус, З. В. Притула // Субтропическое растениеводство и южное садоводство на Черноморском побережье Краснодарского края РФ: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России» – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42, Т. II. – С. 103–110.
27. Белоус, О. Г. Методические рекомендации по внекорневой подкормке микроэлементами полновозрастных растений чая / О. Г. Белоус, З. В. Притула. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2010. – 16 с.
28. Беседина, Т. Д. Агрогенная трансформация почв влажных субтропиков России под культурой чая / Т. Д. Беседина. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – 169 с.

- 29.Беседина, Т. Д. Усовершенствованная методика оценки агроэкологических условий для плантаций чая / Т. Д. Беседина, В. К. Козин, П. М. Бушин. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2005. – 24 с.
- 30.Блинова, К.Ф. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / К.Ф. Блинова, Н.А. Борисова, Г.Б. Гортинский [и др.]; Под ред. К.Ф. Блиновой, Г.П. Яковлева. – М.: Высш. шк., 1990. – 255 с.
- 31.Бокучава, М. А. Биохимия чая и чайного производства / М. А. Бокучава. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 587 с.
- 32.Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: материалы Международной конференции (19–22 июля 1999 г.) / ред. кол. В.И. Кашин и др.; Рос акад. с.-х. наук, Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомников. – М., 2000. – 212 с.
- 33.Бушин, П. М. Почвы субтропической зоны Краснодарского края / П. М. Бушин // Доклады Сочинского отдела географического общества СССР. – Л., 1971. – Вып. 2. – С. 139-162.
- 34.Бушин, П. М. Роль минеральных удобрений и растительных остатков в повышении плодородия почв чайных плантаций. / П. М. Бушин [и др.] // «Выращивание субтропических культур на Черноморском побережье Краснодарского края»: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1982. – Вып. № 32. – С. 17 – 34.
- 35.Вавилов, Н. И. Основы интродукции для субтропиков СССР / Н. И. Вавилов // Советские субтропики. – 1936. – № 6. – С. 28-36.
- 36.Вавилов, Н. И. Влажные субтропики СССР и их освоение / Н. И. Вавилов // Советские субтропики. – 1939. – № 1. – С. 13-18.
- 37.Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
- 38.Вильчинский, Н. М. Субтропические культуры Краснодарского края / Н. М. Вильчинский, А. Д. Александров, Ф. Г. Беришвили. – Краснодар: Краевое кн-во. – 1939. – С. 69-79.

39. Вильчинский, Н. М. Цитрусовые культуры и чайный куст в субтропических районах Краснодарского края / Н. М. Вильчинский. – Краснодар: изд-во «Совет. Кубань», 1949. – С. 113-136.
40. Воронцов, В. Е. Биохимия чая / В. Е. Воронцов. – М.: Пищепромиздат, 1946. – 279 с.
41. Воронцов, В. В. Дальнейшие перспективы производства субтропических культур и чая и их интенсификация в субтропиках Краснодарского края / В. В. Воронцов // Интенсификация субтропического садоводства в горной зоне Черноморского побережья: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1975. – Вып. 22. – С. 3-11.
42. Воронцов, В. В. Опыт возделывания чайных насаждений в суровых климатических условиях предгорий Кавказа / В. В. Воронцов, Н. А. Такмазян // Субтропическое растениеводство на Черноморском побережье: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1982. – Вып. 29. – С. 27-35.
43. Воронцов, В. В. Возделывание субтропических культур / В. В. Воронцов, У. Г. Штейман. – М.: изд-во «Колос», 1982. – 282 с.
44. Габричидзе, З. Ш. Передовые хозяйства по выращиванию чая сорта «Колхида» / З. Ш. Габричидзе, З. Г. Саникидзе, О. А. Кобалия // Субтропические культуры. – 1974. – № 1. – С. 50-52.
45. Гаприндашвили, И. Р. Семена грузинского чая сортового качества / И. Р. Гаприндашвили, Т. Х. Мамулайшвили, В. В. Кутубидзе // Пиво и напитки. – 2008. – № 5. – С. 49-51.
46. Гвасалия, В. П. Культура чая в субтропических районах Краснодарского края / В. П. Гвасалия // сб. науч. тр. Института горного садоводства и цветоводства – Сочи: НИИГСиЦ, 1969. – Вып. 18. – С. 25-53.
47. Гвасалия, В. П. Итоги научно-исследовательских работ по культуре чая и перспективы её развития в Краснодарском крае / В. П. Гвасалия // Субтропические культуры. – 1970. – № 1. – С. 35-46.

48. Гвасалия, В. П. Краснодарский чай / В. П. Гвасалия. – Краснодар: Краевое кн-во, 1972. – 123 с.
49. Гвасалия, В. П. Роль листьев в осеннее-зимний и весенний периоды и их влияние на урожайность чайных плантаций / В. П. Гвасалия, Л. А. Филиппов // Субтропические культуры. – 1972. – № 5. – С. 26-30.
50. Гвасалия, В. П. Новые сорта чая в Краснодарском крае и вопросы семеноводства / В. П. Гвасалия, В. А. Естафьева / Интенсификация субтропического садоводства в горной зоне Черноморского побережья: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1975. – Вып. 22. – С. 39-48.
51. Гвасалия, В. П. Развитие корневой системы чайного куста в различных почвенно-гидрологических условиях / В. П. Гвасалия // Интенсификация субтропического садоводства в горной зоне Черноморского побережья: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1975. – Вып. 22. – С. 48-57.
52. Гвасалия, В. П. Биологические особенности чайного растения на севере субтропиков / В. П. Гвасалия // Интенсификация субтропического садоводства в горной зоне Черноморского побережья: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1975. – Вып. 22. – С. 12-23.
53. Гвасалия, В. П. Биологические основы интенсивной технологии культуры чая в северных субтропиках: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.10 / Гвасалия Валериан Платонович. – Сухуми, 1989. – 63 с.
54. Гвасалия, М. В. Изучение хозяйственной ценности выделенных спонтанных мутантных форм сортов чая Колхида, Кимынь, Местная популяция / М. В. Гвасалия // Субтропическое растениеводство и южное садоводство на Черноморском побережье Краснодарского края Российской Федерации: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России» – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42., Т. II. – С. 70-77.
55. Гвасалия, М.В. Хозяйственная оценка сортов и мутантных форм чая (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) в субтропиках России / М.В. Гвасалия //

- «Плодоводство и ягодоводство России» – М: сб. науч. тр. – Т. 53. – 2018. – С. 104-112.
56. Гвасалия, М.В. Генетическое разнообразие растений чая (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) произрастающего во влажных субтропиках России / М.В. Гвасалия // «Субтропическое и декоративное садоводство» - Сочи: ВНИИЦиСК, 2018. – Вып. 66. – С. 28-34.
57. Герлиани, А. В. Качество чайного листа при различных фонах подрезки кустов / А. В. Герлиани // Аграрная наука. – 2005. – № 4. – С. 17-18.
58. Герлиани, А. В. Побегообразование чайного куста после подрезки / А. В. Герлиани // Аграрная наука. – 2005. – № 3. – С. 17-18.
59. Горшков, В. М. Цитрусоводство субтропиков России: дис. доктора с.-х. наук: 06.01.07 / Вячеслав Михайлович Горшков. – Сочи, 1996. – 239 с.
60. ГОСТ 6206-69. Лист чайный (сортовой). Технические условия. – Введ. 1969-10-06. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 4 с.
61. Гочолашвили, М. М. Биологические основы культуры чайного куста в Грузии / М. М. Гочолашвили, Ш. Г. Залдастанишвили. – Тбилиси: Гос. Изд.-во «Цодна», 1963. – 238 с.
62. Григорьев, Я. И. Чай: (очерк) / Я. И. Григорьев. – М., 1855. – 102 с.
63. ГОСТ 32593-2013. Чай и чайная продукция. Термины и определения. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 13 с.
64. ГОСТ 1936-85. Чай. Правила приемки и методы анализа. – Введ. 1987-01-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 9 с.
65. Гуляев, Г. В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению / Г. В. Гуляев, В. В. Мальченко. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 215 с.
66. Гутиев, Г. Т. Климат и морозостойкость субтропических растений / Г. Т. Гутиев, А. С. Мосияш. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – С. 3-185.
67. Дараселия, М. К. К проблеме чая в предгорьях Кубани / Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1951. – № 2. – С. 132-146.

68. Дараселия, М. К. Субтропические культуры в выполнении продовольственной программы / М. К. Дараселия, В. В. Воронцов. – Тбилиси: «Мецниереба», 1986. – 166 с.
69. Дараселия, М. К. Культура чая в СССР / М. К. Дараселия, В. В. Воронцов, В. П. Гвасалия, В. П. Цанава. – Тбилиси: «Мецниереба», 1989. – 560 с.
70. Джакели, Р. К. Биологический эффект воздействия супермутагенов на семена чая / Р. К. Джакели, И. Г. Керкадзе // Субтропические культуры. – 1982. – № 1 – С. 36-41.
71. Джанашиа, А. А. Вопросы биологии и агротехники чайного растения в условиях полувлажных субтропиках / А. А. Джанашиа. – Тбилиси: «Мецниереба», 1964. – 151 с.
72. Джанашиа, А. А. Вопросы биологии и агротехники чайных кустов / А. А. Джанашиа. – Тбилиси: «Цодна». – 1969. – 205 с.
73. Джемухадзе, К. М. Культура чая в Демократической Республике Вьетнам / К. М. Джемухадзе. – М.: Наука, 1976. – 120 с.
74. Джемухадзе, К. М. Культура и производство чая в Китайской Народной Республике / К. М. Джемухадзе. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1961. – 160 с.
75. Джинджолия, Р. Р. Полифенольные соединения чайного листа и готового чая / Р. Р. Джинджолия, Ш. К. Кобахидзе. – Тбилиси: «Мецниереба», 1987. – 162 с.
76. Долидзе, К. Г. Цитогенетическое изучение диплоидных и полиплоидных форм чая. Некоторые вопросы генетики чая. / К. Г. Долидзе, И. Г. Керкадзе // Субтропические культуры. – 1981. – № 3. – С. 37-45.
77. Долидзе, Д. Г. Особенности расщепления в разных формах чая при свободном опылении в  $F_1$  и  $F_2$ . / Д. Г. Долидзе // Субтропические культуры. – 1985. – № 4. – С. 51-57.

78. Долидзе, К. Г. Особенности расщепления в диплоидных и полиплоидных формах чая при аналитическом скрещивании / Д. Г. Долидзе // Субтропические культуры. – 1986. – № 2. – С. 81-91.
79. Дизенгоф, Г. И. Борьба с эрозией почв в горно-субтропической зоне РСФСР / Г. И. Дизенгоф. – М.: Колос, 1967. – 245 с.
80. Добежина, С. В. Влияние длительного действия и последствия удобрений на агрохимические свойства почв чайных насаждений в условиях субтропиках России / С. В. Добежина // Субтропическое растениеводство и южное садоводство на Черноморском побережье Краснодарского края Российской Федерации: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России» – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42, Т. II. – С. 127-135.
81. Доспехов, Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных: учебники и учебное пособие для высших сельскохозяйственных учебных заведений / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 207 с.
82. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
83. Драгавцев, В. А. Управление продуктивностью сельскохозяйственных культур на основе закономерностей их генетических и фенотипических изменений при смене лимитов внешней среды / В. А. Драгавцев, И. А. Драгавцева, Л. М. Лопатина. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. – 211 с.
84. Дудченко, П. Г. Пряно-ароматические и пряно-вкусовые растения: справочник / П. Г. Дудченко, А. С. Козьяков, В. В. Кривенко. – Киев: Наукова думка, 1989. – 304 с.
85. Евстафьева, В. А. О зимостойкости чайного растения / В. А. Евстафьева // Агробиология. – 1956. – № 4. – С. 129.
86. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи / П. М. Жуковский. – Л.: Колос, 1971. – 752 с.

87. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
88. Зарубайло, Т. Я. Генетические предпосылки создания продуктивных сортов зерновых культур / Т. Я. Зарубайло // Труды по прикладной ботаники, генетики и селекции. – 1976. – Т. 58. – С. 3-11.
89. Капанадзе, И. С. Полиплоидный чай / И. С. Капанадзе, И. Г. Керкадзе // Природа. – 1983. – № 10. – С. 5-8.
90. Качарава, О. Н. Об эффективности повышенных доз азота на высокоурожайных чайных плантациях и превращения азота в чайном растении / О. Н. Качарава // Субтропические культуры. – 1964. – № 2. – С. 34-39.
91. Качарава, О. Н. Некоторые вопросы эффективности азотных удобрений на чайных плантациях / О. Н. Качарава // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1957. – № 2. – С. 324.
92. Катаева, Н. В. Клональное микроразмножение растений / Н. В. Катаева, Р. Г. Бутенко. – М.: Наука, 1983. – 97 с.
93. Керкадзе, И. Г. Некоторые вопросы генетики чайного растения. Сообщение I. Некоторые особенности расщепления в *Thea sinensis* / И. Г. Керкадзе // Субтропические культуры. – 1978. – № 6. – С. 37-41.
94. Керкадзе, И. Г. Некоторые вопросы генетики чайного растения. Сообщение II. Отбор форм чая генетическими маркерами и их селекционное значение. / И. Г. Керкадзе // Субтропические культуры. – 1980. – № 2. – С. 36-44.
95. Керкадзе, И. Г. Некоторые вопросы генетики чая. Сообщение VII. Естественные и индивидуальные мутации у чая в связи с фотосинтетической активностью листа / И. Г. Керкадзе, А. Н. Контридзе, Р. К. Джакели // Субтропические культуры. 1982. – № 5. – С. 46-53.
96. Керкадзе, И. Г. Изучение действия  $\gamma$  – лучей на семена чая / И. Г. Керкадзе // Субтропические культуры. – 1989. – № 3. – С. 27-34.

97. Киселёва, Н. С. Использование новых методов с целью создания исходного материала для селекции чая в Краснодарском крае: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 06.01.05 / Киселёва Наталья Станиславовна. – Краснодар, 2000. – 24 с.
98. Киселёва, Н.С. Оценка изменчивости комплекса морфологических признаков листа чайного растения, как компонентов продуктивности для повышения эффективности селекционного процесса / Н.С. Киселёва, С.В. Лошкарёва // Плодоводство и ягодоводство России. – М. – 2015. – Т. 43. – С. 89-98.
99. Клинген, И. М. Проект организации подтропического хозяйства в Закавказье с чайным хозяйством во главе / И. М. Клинген. – М.: Петроград., 1917. – 66 с.
100. Клинген, И. М. Основы хозяйства в Сочинском округе / И. М. Клинген // Сельское хозяйство. – 1987. – № 5. – 68 с.
101. Кодификатор сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и субтропических растений включённых в государственное испытание на 2014 год. – М.: Мин-во сел. хоз-ва РФ, 2014. – 73 с.
102. Козин, В. К. Агрофизические методы оценки уровня урожайности чайных плантаций / В. К. Козин // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие Агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2007. – Вып. 40. – С. 216-221.
103. Колелейшвили, М. В. К истории рождения чая «Анасеули – 1» (№ 257) / М. В. Колелейшвили // Субтропические культуры. – 1973. – № 6. – С. 154.
104. Колесниченко, Л. В. Чай. Чайные традиции и церемонии в разных странах мира / Л. В. Колесниченко. – М.: ООО Издательство АСТ, 2004. – 92 с.
105. Комаров, В. Л. Флора СССР: в 30 Т.; Т. XV Мальвовые, Фиалковые, Кипрейные и др. / В. Л. Комаров. – Л.: изд-во АН СССР., 1949. – С. 198-201.

106. Кутубидзе, В. В. Биология плодоношения селекционных гибридов чая. / В. В. Кутубидзе // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1957. – № 4. – С. 157.
107. Кравцов, И. А. 110 лет на службе сельскому хозяйству субтропиков России / И. А. Кравцов, А. М. Сапиев // 110 лет в субтропиках России: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЧиСК, 2004. – Вып. 39. – С. 3-39.
108. Кутубидзе, В. В. Внутрисортное дополнительное опыление смесью пыльцы / В. В. Кутубидзе // Агробиология. – 1958. – № 4. – С. 49-52.
109. Кутубидзе, В. В. Новые перспективы сорта и формы чая / В. В. Кутубидзе // Субтропические культуры. – 1986. – № 1. – С. 154.
110. Кутубидзе, В. В. Селекция и сортовое семеноводство чая / В. В. Кутубидзе // Субтропические культуры. – 1986. – № 4. – С. 161.
111. Кук, Дж. У. Регулирование плодородия почвы: пер. с англ. Э. И. Шконде / Дж. У. Кук. – М.: Колос, 1970. – с. 520 с.
112. Кук, Дж. У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев: пер. с англ. Н. В. Гаделия / Дж. У. Кук. – М.: Колос, 1975. – 416 с.
113. Лаврийчук, И. И. Лучшая система подрезки листосборных чайных плантаций в субтропических районах Краснодарского края / И. И. Лаврийчук // сб. научн. раб. Сочинской опытной станции субтропических и южных плодовых культур. – 1963. – Вып. 17. – С. 10-31.
114. Лошкарёва, С.В. Сорта нового поколения вегетативного и генеративного происхождения / С.В. Лошкарёва / Материалы Международной научной конференции «Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов», Махачкала, 10-12 сентября 2009 г. – Махачкала, 2009. – С. 223-226.
115. Лошкарёва, С.В. Биологические особенности выделенных форм чая на коллекционно-маточном участке в посёлке Уч-Дере, Сочи / С.В. Лошкарёва // Научные исследования в субтропиках России: сб. науч. тр.

- «Молодых учёных, аспирантов и соискателей» - Сочи: ВНИИЦиСК, 2013. – С. 192-200.
116. Лошкарёва, С.В. Биологическая и хозяйственная оценка генеративного потомства сортов чая нового поколения в условиях Черноморского побережья Большого Сочи / С.В. Лошкарёва // Садоводство и виноградарство. – 2014. - № 5. – С. 23-26.
117. Лошкарёва, С.В. Экологические и биологические особенности перспективных гибридов и клонов чая в субтропиках России / С.В. Лошкарёва // Труды КубГАУ. –2014. – № 5. – С. 63-67.
118. Лошкарёва, С.В. Принципы отбора маточных растений *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze при вегетативном размножении / С.В. Лошкарёва // «Субтропическое и декоративное садоводство» – Сочи: ВНИИЦиСК, 2015. – Вып. 53. – С. 105-111.
119. Лошкарёва, С.В. Динамика продуктивности выделенных форм чая на коллекционно-маточном участке в посёлке Уч-Дере субтропиков Краснодарского края после восстановления / С.В. Лошкарёва // «Субтропическое и декоративное садоводство» – Сочи: ВНИИЦиСК, 2016. – Вып. 59. – С. 154-159.
120. Лошкарёва, С.В. Биологический потенциал сортоформ чая (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) и пути его реализации / С.В. Лошкарёва // «Новые технологии» – Майкоп: МГТУ, 2016. – № 3. – С. 118-125.
121. Лошкарёва, С.В. Сорт как основной фактор интенсификации производства чая (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) во влажных субтропиках России / С.В. Лошкарёва // «Субтропическое и декоративное садоводство» – Сочи: ВНИИЦиСК, 2017. – Вып. 62. – С. 151-156.
122. Лошкарёва, С.В. Морфобиологическая оценка сортообразцов чая во влажных субтропиках России / С.В. Лошкарёва // «Новые технологии» – Майкоп: МГТУ, 2017. – № 4. – С. 113-118.

123. Лошкарёва, С.В. Изучение генофонда чая для использования в селекции на повышение зимостойкости и продуктивности в условиях влажных субтропиков России / С.В. Лошкарёва / Материалы XIII Международной научной конференции «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования», Сочи, 4-8 июня 2018г. – Сочи: РУДН, 2018. – С. 412-414.
124. Малюкова, Л. С. Система удобрения плантаций чая в субтропиках России / Л. С. Малюкова, Н. В. Козлова, З. В. Притула. – Сочи: ВНИИ-ЦиСК, 2010. – 45 с.
125. Малюкова, Л. С. Оптимизация плодородия бурых лесных почв и применения минеральных удобрений при выращивании чая в условиях Черноморского побережья России: монография / Л. С. Малюкова. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. – 343 с.
126. Маслеников, А. А. Прогрессивные приёмы возделывания чая / А. А. Маслеников, В. П. Гвасалия. – М.: Колос, 1980. – 126 с.
127. Масюкова, О.В. Математический анализ в селекции и чайной генетике плодовых пород / О. В. Масюкова. – Кишинёв: Штиинца, 1979. – 225 с.
128. Медведев, С. С. Физиология растений / С. С. Медведев. – СПб: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2004. – 334 с.
129. Мережко, А. Ф. Проблема доноров в селекции растений / А. Ф. Мережко. – СПб: ВИР, 1994. – 126 с.
130. Методика государственного сортоиспытания субтропических, орехоплодных культур и чая. – М: Колос, 1999. – 350 с.
131. Методические рекомендации по определению экономической эффективности научных достижений в садоводстве / под ред. И. М. Куликова. – М.: ВСТИСП, 2005. – 111с.
132. Мосияш, А. С. Агроклиматическая характеристика Большого Сочи / А. С. Мосияш, А. М. Луговцов. – Ростов н/Д., 1967. – 168 с.

133. Мосияш, А. С. Фенология субтропических культур в зависимости от погодных условий в Сочинском районе / А. С. Мосияш // сб. научн. раб. Сочинской опытной станции субтропических и южных плодовых культур. – 1963. – Вып. 17. – 245 с.
134. Мутовкина, Т. Д. Клоновая селекция и вегетативное размножение чайного растения / Т. Д. Мутовкина / Субтропические культуры. – 1965. – Вып. 2. – С. 24-32.
135. Мутовкина, Т. Д. Селекция чайного растения методом вегетативного размножения / Т. Д. Мутовкина // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1950. – № 1. – С. 34-43.
136. Мутовкина, Т. Д. Новые перспективные сорта клоны чая / Т. Д. Мутовкина // Субтропические культуры. – 1978. – № 2(3). – С. 37-43.
137. О развитии чаеводства на территории Краснодарского края от 08.08.2016 г. № 3453-КЗ // Законодательное Собрание Краснодарского края. – 2016. – 5 с.
138. Палибин, И.В. Чай / И.В. Палибин. – Л.: Всесоюзный ин-т прикладной ботаники и новых культур, 1930. – 124 с.
139. Патарава, Д. Т. Способы восстановления побегообразования чайного растения / Д. Т. Патарава // Субтропические культуры. – 1968. – № 6. – С. 45-53.
140. Патарава, Д. Т. Биология чайного куста в связи с подрезкой / Д. Т. Патарава // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1948. – № 4. – С. 37-43.
141. Пирцхалайшвили, С. Х. Формы подрезки чайных кустов / С. Х. Пирцхалайшвили // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1947. – № 2. – С. 60-67.
142. Пирцхалайшвили, С. Х. Чай в Индии / С. Х. Пирцхалайшвили // Субтропические культуры. – 1980. – № 1. – С. 74-82.
143. Пирцхалайшвили, С. Х. Пятипольная система чередования различных видов подрезки кустов и способов сбора листа / С. Х. Пирцхалайшвили // Бюллетень ВНИИЧиСК. – 1951. – № 2. – С. 53-61.

144. Пирцхалайшвили, С. Х. Правильный сбор чайного листа / С. Х. Пирцхалайшвили. – М.: Колос, 1969. – 59 с.
145. Покровский, В.Н. Чайная культура в Западной Грузии / В.Н. Покровский. – Тбилиси: Чай-Грузия, 1928. – 83 с.
146. Полунин, Г. А. Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе / Г. А. Полунин, А. В. Гарист, Р. И. Князева. – М.: РАСХН, 2007. – 12 с.
147. Попов, К. С. Краткая история первого русского чая / К. С. Попов. – М.: Тип. Т-ва., Бр. К. и С. Поповы, 1904. – 6 с.
148. Притула, З. В. Особенности влияния комплекса экологических факторов на биологические показатели качества чая сорта Колхида в условиях субтропиков России / З. В. Притула, Л. С. Малюкова, Н. В. Козлова // Субтропическое растениеводство и южное садоводство на Черноморском побережье Краснодарского края Российской Федерации: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России». – Сочи: ВНИИ-ЦиСК, 2009. – Вып. 42., Т. II. – С. 86-103.
149. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973. – 495 с.
150. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1980. – 532 с.
151. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. – Орёл: ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
152. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.

153. Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, цветочно-декоративным культурам и винограду союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010 г / под ред. Э.В. Макарова, Е.М. Алехина. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – 342 с.
154. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под ред. Е.А. Егорова. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – 202 с.
155. Похлёбкин, В. П. Чай, его история, свойства и употребление / В. П. Похлёбкин. – М.: Центр полиграф, 2001. – 122 с.
156. Рындин, А. В. Адаптивное садоводство влажных субтропиков: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / Рындин Алексей Владимирович. – Краснодар, 2009. – 46 с.
157. Рындин, А. В. Научное обеспечение чаеводства в России и приоритетные направления исследований для дальнейшего развития отрасли / А. В. Рындин, М. Т. Туов // Научные основы возделывания чая в субтропической зоне Краснодарского края: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России». – Сочи: ВНИИЦиСК, 2010. – Вып. 43., Т. I. – С. 6-10.
158. Рындин, А. В. Состояние и перспективы развития субтропического растениеводства на Черноморском побережье России / А. В. Рындин, А. С. Терёшкин // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2012. – Вып. 46. – С. 13-25.
159. Саникидзе, И. С. Некоторые результаты статистического моделирования урожая чая / И. С. Саникидзе, Ш. Ш. Тевзадзе // Субтропические культуры. – 1982. – № 3. – С. 62-65.
160. Сарджвеладзе, Г. П. Биохимические и технологические исследования селекционных сортов грузинского чая / Г. П. Сарджвеладзе. – Сухими, 1967. – 65 с.

161. Сарджвеладзе, Л. Ф. Особенности развития корневой системы генеративного и вегетативного потомств чая клона «Колхида» (№ 257) / Л. Ф. Сарджвеладзе // Субтропические культуры. – 1978. – № 1. – С. 20-25.
162. Сарджвеладзе, Л. Ф. Изменчивость и исследование хозяйственных признаков сорта Колхида / Л. Ф. Сарджвеладзе, В. И. Саникидзе // Субтропические культуры. – 1981. – № 2. – С. 55-63.
163. Сеянинов, Г. Т. Границы субтропиков / Г. Т. Сеянинов // Сборник материалов по агроклиматическому районированию субтропиков СССР. – Л.: УЗГМС, 1936. – С. 127.
164. Сеянинов, Г. Т. Перспективы развития субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями / Г. Т. Сеянинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 195 с.
165. Сеянинов, Г. Т. Климатическая характеристика субтропических многолетников и перспективы субтропического хозяйства в СССР в связи с природными условиями / Г. Т. Сеянинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – С. 153.
166. Семакин, В.П. Помологический сорт, его репродукция и улучшение / В. П. Семакин. – Орел: Приок. кн. изд-во, 1992. – 142 с.
167. Серебин, А. Г. Медицинская ботаника: учебник для студентов вузов / А. Г. Серебин, Л. М. Серая, Н. М. Ткаченко, Т. А. Слободянюк; Под общ. ред. Л. М. Серой. – Харьков: Изд-во НФаУ: Золотые страницы, 2003. – С. 147-364.
168. Современные методические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / под ред. Г.В. Ерёмкина. - Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – 569 с.
169. Соколов, И. А. Чай и водка в русском быту второй половины XIX – начала XX века / И. А. Соколов. – М.: Спутник, 2008. – 88 с.

170. Тоидзе, И. С. Роль чайного листа клона «Колхида» в повышении качества чёрного чая / И. С. Тоидзе // Субтропические культуры. – 1978. – № 1. – С. 43-49.
171. Толстая, Н. М. Особенности жизнедеятельности зерна пыльцы чайного растения / Н. М. Толстая // Субтропические культуры. – 1985. – № 5 – С. 52-54.
172. Троянская, А. И. Морфология, экология и урожайность селекционных сортов чая в субтропиках России / А. И. Троянская, З. В. Притула, И. А. Прокопенко // Субтропическое растениеводство на Черноморском побережье: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1982. – Вып. 29. – С. 13-27.
173. Троянская, А. И. К качеству Краснодарского чая / А. И. Троянская, М. Т. Туов // Субтропические культуры. – 1986. – № 1. – С. 32-37.
174. Троянская, А. И. Биологические основы механизированного сбора чайного листа в субтропиках Краснодарского края / А. И. Троянская, М. Т. Туов, Л. И. Шеховцова // Субтропические культуры. – 1987. – № 5. – С. 43-49.
175. Туов, М. Т. Особенности селекции, интродукции и сортоизучения чая в субтропиках России / М. Т. Туов, И. А. Прокопенко, С. В. Добежина // 110 лет в субтропиках России: сб. науч. тр. – Сочи: ВНИИЦиСК, 2004. – Вып. 39. Ч. 2. – С. 242-255.
176. Туов, М.Т. Современные тенденции в селекции чая / М.Т. Туов, А.В. Рындин, С.В. Лошкарёва // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. - Сочи: ВНИИЦиСК, 2007. – Вып. 40. – С. 203-207.
177. Туов, М.Т. Особенности возделывания чая в декоративных целях / М.Т. Туов, М.М. Мартиросян, С.В. Лошкарёва / Материалы Всероссийской научной конференции «Декоративное садоводство России: состояние, проблемы, перспективы», Сочи, 24-27 июня 2008 г. – Сочи. ВНИИЦиСК, 2008. – С. 374-381.

178. Туов, М.Т. Результаты изучения потенциала перспективных гибридов чая / М.Т. Туов, А.В. Рындин, С.В. Лошкарёва // Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в республике Адыгея, Майкоп. – 2008. – С. 171-175.
179. Туов, М. Т. Морфобиологическая характеристика новых гибридов чая / М. Т. Туов, С. В. Лошкарёва // Субтропическое растениеводство и южное садоводство на Черноморском побережье Краснодарского края Российской Федерации: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России». – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42, Т. II. – С. 50-59.
180. Туов, М. Т. Продуктивность перспективных сортов и сортоформ чая в зависимости от площади листовой поверхности в условиях Краснодарского края / М. Т. Туов, М. В. Гвасалия // Субтропическое растениеводство и южное садоводство на Черноморском побережье Краснодарского края Российской Федерации: сб. науч. тр. «Субтропическое и южное садоводство России». – Сочи: ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42., Т. II. – С. 60-70.
181. Филиппов, Н. А. О зависимости между содержанием NPK в почве и флешах чайного растения / Н. А. Филиппов // Интенсификация субтропического садоводства в горной зоне Черноморского побережья: сб. науч. тр. – Сочи: НИИГСиЦ, 1975. – Вып. 22. – С. 86-91.
182. Хахо, К. И. «Колхида» в Дагомыском чайном совхозе / К. И. Хахо // Субтропические культуры. – 1986. – № 4. – С. 51-58.
183. Хочолава, И. А. Технология чая / И. А. Хочолава. – 2-е изд. – М.: Пищепромиздат, 1977. – 303 с.
184. Цанава, В. П. Удобрение чая аммиачной селитрой / В. П. Цанава. – М.: Колос, 1979. – 276 с.
185. Цанава, Н. Г. Система удобрений чайных плантаций / Н. Г. Цанава // Субтропические культуры. – 1986. – № 4. – С. 35-39.
186. Чхаидзе, Г. И. Чаеводство: уч. для вузов / Г. И. Чхаидзе, А. Д. Микеладзе. – М.: Агропромиздат, 1991. – 205 с.

187. Шитт, П. Г. Избранные сочинения / П. Г. Шитт. – М.: Колос, 1968. – 584 с.
188. Шарангия, И. П. Биохимическая характеристика сырья новых гибридов чая / И. П. Шарангия // Субтропические культуры. – 1988 – № 1-2. – С. 34-37.
189. Ahmed, N. A technique for rapid identification of ploidy levels in tea / N. Ahmed, I.D. Singh // “Two and A Bud” – 2013. – № 40 (2). – P. 31-33.
190. Anandacoomaraswamy A. The physiological basis of increased biomass partitioning to roots upon nitrogen deprivation in young clonal tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntz) / A. Anandacoomaraswamy, W.A.J.M. De Costa, P. L. K. Tennakoon, A. Van Der Werf // Plant and Soil. – 2002. – Vol. 238, № 1. – P. 1-9.
191. Basumatary, A. Researches on germination of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz seeds from Golpar district (Assam, India) / A. Basumatary // Plant. – Arch. – 2003. – Vol. 3, № 2. – P. 321-323.
192. Berikashvily, Z. I. Research works of optimal modes of tea picking with the help of imitation programme / Z. I. Berikashvily // Georgian Academy of Science. – Institute of cybernetics. – GEN Georg. Eng. Neurs. – 2002. – № 2. – P. 65-67.
193. Berulava, I. The importance of study of isoenzyme in the selective genetical work with tea plants / I. Berulava // Bill. Georg. Sci. – 2001. – Vol. 164, № 1. – P. 122-124.
194. *Camellia sinensis* (L.) Kuntze // The Plant List [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access: <http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-2694880>
195. Chakraborty, U. Response of tea plants to water stress / U. Chakraborty, S. Dutta, B. N. Chakraborty // Biologia Plantarum. – 2002. – Vol. 45, № 4. – P. 557-562.

196. Chen, L. Genetic improvement and breeding of tea plant (*Camellia sinensis*) in China: from individual selection to hybridization and molecular breeding / L. Chen, Z.X. Zhou, Y.J. Yang // *Euphytica*. – 2012. – 154. – P. 239-248.
197. Cuo, J.C. The breeding and application of 10 elite tea cultivars / J.C. Cuo, R.X. Yang, N.X. Ye, Z.H. Chen // *Fujian Tea*. – 2014. (3). – P. 18-20.
198. De-hua, L. Regulation and control of embryo condition and differentiation of shoots in growing tea bushes / Liu De-hua, Zhou Daidi, Xiao Wenjien // *Hunan nongye daxue xuebao*. – J.Hunan Agr. Univ. – 2000. – Vol. 26, № 2. – P. 110-112.
199. Engler, A. Die natürlichen Pflanzenfamilien / A. Engler et al. – Leipzig, 1925. – P. 57-63.
200. Global Tea Breeding: achievements, challenges and perspectives / L. Chen, Z. Apostolides, Z.-M. Chen // Zhejiang University Press, Hangzhou and Springer-Verlag. – 2013. – 400 p.
201. Gunasekare, M.T.K. Planting materials. In: Zoysa AKN (eds.) Handbook on Tea. Talawakelle, Sri Lanka. – 2012. – P. 34-49.
202. Hack A. Floral biology and breeding system of tea (*Camellia sinensis* L.) / A. Hack, J.D. Kottawa Arachi, M. Gunasekare // *Implications on the tea breeding program*. – 2014. – Sri Lanka Journal of Tea Science. – P. 31-43.
203. Hide, O. Modeling winter dormancy of tea buds and simulation in southern Japan / Omae Hide, Takeda Yoshiyuki // *Japan Agricultural Research Quarterly*. – 2003. – Vol. 37, № 3. – P. 189-194.
204. Jayamanne, V. S. Adoptability of new technology in the small-holdings tea sector in the low country of Sri Lanka / V. S. Jayamanne, Mahinda Wijeratne, C. M. Wijayaratna // *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. – 2002. – Vol.103, № 2. – P. 125-131.
205. Jun-Wu, L. Changes in physiological functions of the leaves which have spent winter during the process of tea plants growing in spring / Luo Jun-Wu,

- Tang Heping, Huang Yihuan, Shen Chengwen, Gong Zhihua // Hunan nongye daxue xuebao. – J.Hunan Agr Univ. – 1999. – Vol. 25, № 6. – P. 461-463.
206. Jun-Wu, L. Researches in using RAPI method for identification of paternal plants of a tea bush / Luo Jun-Wu, Shi Zhaopeng, Li Jiaxian, Shen Chngwen, Huang Yihuan, Gong Zhihua // Hunan nongye daxue xuebao. – J. Hunan Agr. Univ. – 2002. – Vol. 28, № 6. – P. 502-505.
207. Katsuyuki, Y. Test method of tea plants screening on stability to antractos caused by Colletotrichum theae-sinensis using new damage inoculation / Yoshida Katsuyuki, Takeda Yoshiyuki // J. Hunan Agr. – 2004. – № 3. – P. 137-146.
208. Köhler, F. E. Köhler's Medizinal-Pflanzen in naturgetreuen Abbildungen mit kurz erläuterndem Texte. Atlas zur Pharmacopoea germanica, austriaca, belgica, danica, helvetica, hungarica, rossica, suecica, Neerlandica, British pharmacopoeia, zum Codex medicamentarius, sowie zur Pharmacopoeia of the United States of America / F. E. Köhler. – Gera: «Gera-Untermhaus», 1887. – P. 315-329.
209. Liu, Z.S. A summation of 50-year research on the tea breeding and genetics / Z.S. Liu, Y.R. Liang, J.G. Zhou, D. Zhao, J.L. Lu // Journal of Tea. – 2014. – 31 (1). – P. 3-8.
210. Ming, Y. Genetic variety and interconnections of clone sorts of tea bushes in China, approved by ISSR markers / Yao Ming-Zhe, Chen Liang, Wang Xin-Chao, Zhao Li-Ping, Yang Ya-Jun // Zuowu xuebao-Acta agron. – Sin. – 2007. – Vol. 33, № 4. – P. 598-604.
211. Ping, Li Getting tea seeds and ways of tannin synthesis activity / Li Ping, Li Jjan, Li Juan, Wang Xiaochun // Anhui nongye daxue xuebao – J. Anhu Agr. – Univ – 2005. – Vol. 32, № 2. – P. 158-161.
212. Samarina, L. Breeding and biotechnology for abiotic stress tolerance to increase tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) production in Russia / L. Samarina, L. Malukova, M. Gvasaliya, M-V. Hanke, H. Flachowsky // Proceedings:

- materials of the First International Congress on Cocoa Coffee and Tea Asia. – Hefei. Anhui. China. October, 17-20. – 2018. – P. 88-89.
213. Satoru, M. Difference of Japanese sorts of tea bushes (*Camellia sinensis* var. *sinensis*) according to genetic variety of preliminary ammonia-liaz / Matsumoto Satoru, Yasai chagyo kenkyujo kenkyu hokoku // Bull. Nat. Inst. Veg and Tea Sci. – 2006. – № 5. – P. 63-111.
214. Shijun, Lu Preliminary report on estimation of the technology of growing early famous tea / Lu Shijun // Zhejiang linye keji. – J.Zhejiang Forest Sci and Technol. – 2000. – Vol. 20, №3. – P. 30-32.
215. Wang, Z.X. Selection of an early-sprouting, cold resistance and quality tea cultivar ‘Chanong № 1’ / Z.X. Wang, C.J. Jiang, J. Li, Y.Y. Li // Chinese Agricultural Science Bulletin. – 2006 a. – 22 (4). – P. 324-327.
216. Wang, Z.X. Characteristics of an improved tea cultivar ‘Chanong № 8’ selected by nitrogen ions implantation technique // Z.X. Wang, C.J. Jiang, Y.Y. Li // Nonwood Forest Research. – 2006 b. - № 24 (1). – P. 67-70.
217. Xian-wen, Li Preliminary researches on cold-resistance of Nong Kang Zao и Shi Sheng Cha sorts of tea / Li Xian-wen, Zhang Su-ftng, Tang Ming // Xinyang shifan xueyuan xuebao. Ziran Kexue ban. J. Xinyang Teach. Coll Natur. Sci Ed. – 2002. – Vol. 15, № 4. – P. 417-419.
218. Yao-ping, Luo Study of biological peculiarities of grafted tea plants / Luo Yao-ping, Wu Shan, Qian Li-sheng, Xu Uai-rong, Tu You-ying // Zhejiang daxue xuebao. Nongye yu shengming kexue ban. – Szhejiang Univ Agr and Life Sci. – 1999. – Vol. 25, № 6. – P. 653-656.
219. Yao-ping, Luo Photosynthetical characteristic and cold-resistance of 2-years old grafted tea bushes during winter period / Luo Yao-ping, Wu Shan, Ran Meng-li // Zhejiang daxue xuebao. Nongye yu shengming ktxue Ban. – J. Zhejiang. Univ. Agr and Life Sci. – 2002. – Vol. 28, № 4. – P. 397-400.
220. Yang, Y. Study of selection of a new sort of Yulu high quality and rich harvest tea bush of early picking / Yang Yang, Zhang Shuguang, Zeng Zhen,

- Wang Xu, Dong Li-juan // Hunan nongye daxue xuebao. - J. Hunan Agr. Univ. – 2006. – Vol. 32, № 1. – P. 41-44.
221. Yoshiyuki, T. New sort of Harumidori tea bush for green tea / Takeda Yoshiyuki, Nosumi Atsushi, Wada Kosei, Saba Tetsuq, Omae Mide, Tanaka Junichi, Kondo Sadaaki, Takyu Toshio, Ikeda Namiko, Hachinohe Michio // Yasai chagyo ken Yu. – 2003. – № 1. – P. 1-13.
222. Zheng L. Influence of high temperature and increasing of light duration on the growth of tea bush in winter period / Luan Zheng, Cao Qian-jin, Cheng Hao, Zhou Jian // Chang. Sic. – Zhejiang daxue xuebao. Nongye yu shengming kexue ban. - J. Zhejiang Univ. Agr. And Life Sci. – 2007. – Vol. 33, № 5. – P. 519-524.
223. Азия Бизнес Информация для России [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.abirus.ru>
224. Страны мировые лидеры по выращиванию чая [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.viareit.ru>

1.	Нормальный побег и «глушки» .....	17
2.	«Рыбий лист» в основании .....	17
3.	Разнообразиие листьев <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	18
4.	Цветок и плод <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze .....	19
5.	Гидротермические условия влажных субтропиков России (2007–2009 гг.) .....	34
6.	Гидротермические условия влажных субтропиков России (2015–2016 гг.) .....	34
7.	Характеристика метеоусловия района исследований в 2007 г. ....	35
8.	Характеристика метеоусловия района исследований в 2008 г. ....	36
9.	Характеристика метеоусловия района исследования в 2009 г. ....	37
10.	Характеристика метеоусловия района исследований в 2015 г. ....	38
11.	Характеристика метеоусловия района исследования в 2016 г. ....	39
12.	Схема получения сортов .....	46
13.	Коллекционно-маточная плантация чая .....	50
14.	Схема проведения исследований .....	55
15.	Форма листьев <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze (зрелые листья и 2-листная флешь) .....	70
16.	Форма листьев <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze а) эллиптическая, б) удлинённо-эллиптическая .....	70
17.	Форма листьев <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze а) обратно-яйцевидная, б) округлая, в) удлинённо-эллиптическая) .....	71
18.	Форма листьев <i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze а) ланцетная, б) яйцевидная .....	71
19.	Динамика продуктивности гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая по годам .....	84
20.	Дендрограмма деления гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая на кластеры.....	90

21.	Дендрограмма кластеризации гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления чая с использованием центроидов	90
22.	Зависимость фактора «продолжительность вегетационного периода» от фактора «фенофаза распускания почек» .....	93
23.	Зависимость фактора «урожайность» от фактора «фенофаза распускание почек» .....	93
24.	Содержание 2-листных флешей в чайном сырье изучаемых гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления %, за 2015-2016 гг. ....	97
25.	Содержание 3-листных флешей в чайном сырье изучаемых гибридов F <sub>1</sub> от свободного опыления %, за 2015-2016 гг.	97

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение А  
ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
*Материнские формы*



Рисунок 1 – Сорт ‘Колхида’  
(исходное название – № 257)



Рисунок 2 – Сорт ‘Каратум’  
(исходное название – Б 7613)



Рисунок 3 – Сорт ‘Сочи’  
(исходное название – 75 Варваровка)



Рисунок 4 – Сорт ‘Старт’  
(исходные названия – ВИЧ-5, 3823)



Рисунок 5 – Сорт ‘Спутник’  
(исходные названия – ВИЧ-6, 2264)



Рисунок 6 – Сорт ‘Рекорд’  
(исходные названия – ВИЧ-10, С 582)



Рисунок 7 – Форма № 855

Рисунок 1–7, Приложение А,

*Гибриды  $F_1$  от свободного опыления материнских форм*



Рисунок 8 – 'Грузинский № 15'  
(семенная популяция от сорта 'Колхида',  
контроль)



Рисунок 9 – 'Нане'  
(семенная популяция от сорта 'Каратум')



Рисунок 10 – 'Южанка'  
(семенная популяция от сорта 'Сочи')



Рисунок 11 – 'Память'  
(семенная популяция от сорта 'Старт')



Рисунок 12 – 'Вано'  
(семенная популяция от сорта 'Спутник')



Рисунок 13 – 'Фортуна'  
(семенная популяция от сорта 'Рекорд')



Рисунок 14 – 'Дружба'  
(семенная популяция от Формы 855)

### Приложение Б

Результаты описательной статистики данных урожайности сортообразцов чая

Сорт	n	X	Sx	V, %	Минимум	Максимум	Ранг
1	9	12,2	1,8	15,06	10,0	14,2	4,2
2	9	9,7	1,1	11,49	8,0	11,1	3,1
3	9	12,7	3,6	28,32	7,9	16,9	9,0
4	9	11,6	3,1	26,57	7,9	15,1	7,2
5	9	12,1	3,7	30,29	7,5	18,0	10,5
6	9	13,6	2,4	17,69	10,8	17,9	7,1
7	9	10,8	2,3	20,95	8,3	15,2	6,9
Total	63	11,9	2,8	24,07	7,5	18,0	10,5

### Приложение В

Ранговый тест к анализу признака «урожайность» сортообразцов чая

Сорт	n	X	Гомогенные группы
2	9	9,67	X
7	9	10,80	XX
4	9	11,59	XX
5	9	12,08	XX
1	9	12,18	X
3	9	12,74	XX
6	9	13,61	X
НСР ( $P \geq 0,05$ ) = 0,46			

### Приложение Г

Результаты описательной статистики данных изменчивостям урожайности сортообразцов чая по годам

Год	n	X	Sx	V, %	Минимум	Максимум	Ранг
2007	21	9,3	1,7	18,24	7,5	13,5	6,0
2008	21	12,9	1,9	15,26	10,2	16,9	6,7
2009	21	13,2	2,9	22,04	9,0	18,0	9,0
Total	63	11,8	2,8	24,07	7,5	18,0	10,5

### Приложение Д

Ранговый тест к анализу признака «урожайность по годам» сортообразцов чая

Год	n	X	Гомогенные группы
2007	21	9,31	X
2008	21	12,94	X
2009	21	13,18	X

### Приложение Е

Графическое отображение результатов однофакторного дисперсионного анализа влияния генотипических особенностей и погодно-климатических условий на урожайность сортообразцов чая

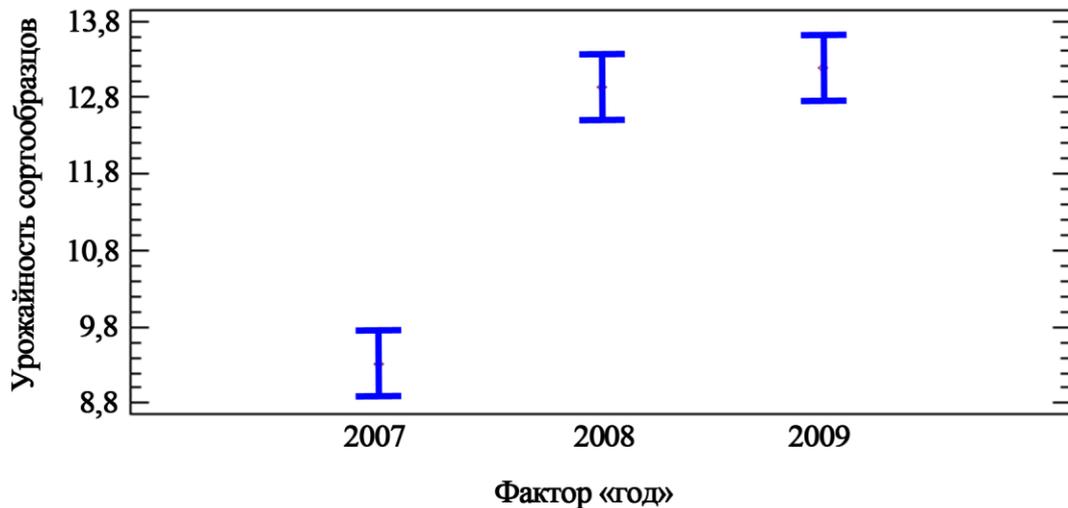
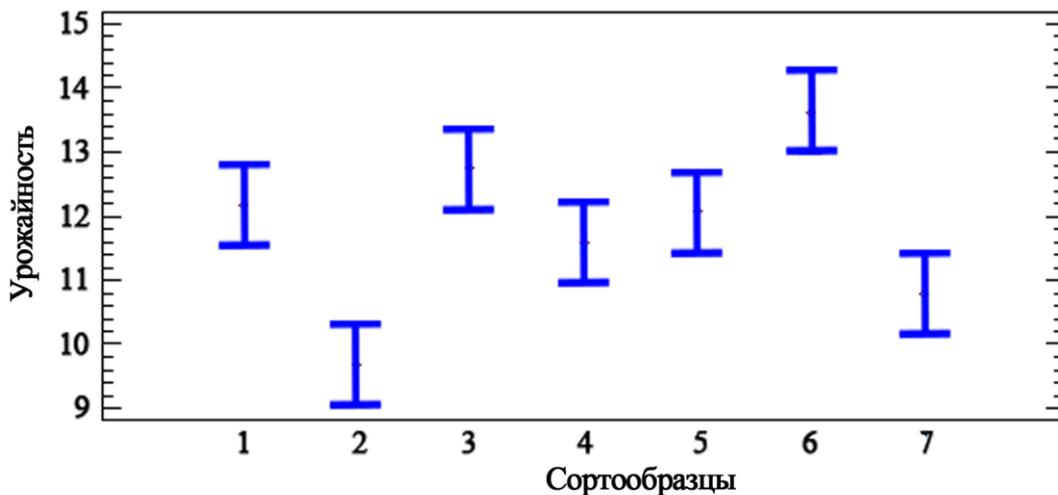


Рисунок 1 – График влияния фактора «год» на урожайность сортообразцов чая (2007–2009 гг.)



1 – 'Грузинский № 15', 2 – 'Нане', 3 – 'Южанка',

4 – ‘Память’, 5 – ‘Вано’, 6 – ‘Фортуна’, 7 – ‘Дружба’

Рисунок 2 – График влияния фактора «сорт» на урожайность сортообразцов чая (2007–2009 гг.)

### Приложение Ж

Графическое отображение результатов двухфакторного дисперсионного анализа влияния взаимодействия генотипических особенностей и погодно-климатических условий на урожайность сортообразцов чая

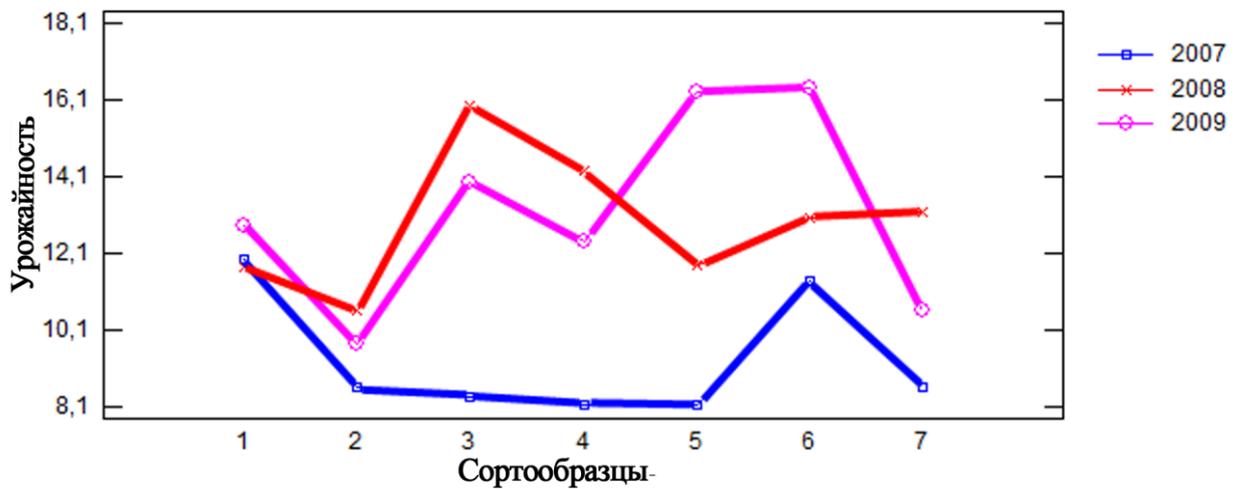


Рисунок 1 – Изменчивость признака по годам, где:  
1 – ‘Грузинский № 15’; 2 – ‘Нане’; 3 – ‘Южанка’;  
4 – ‘Память’; 5 – ‘Вано’; 6 – ‘Фортуна’; 7 – ‘Дружба’

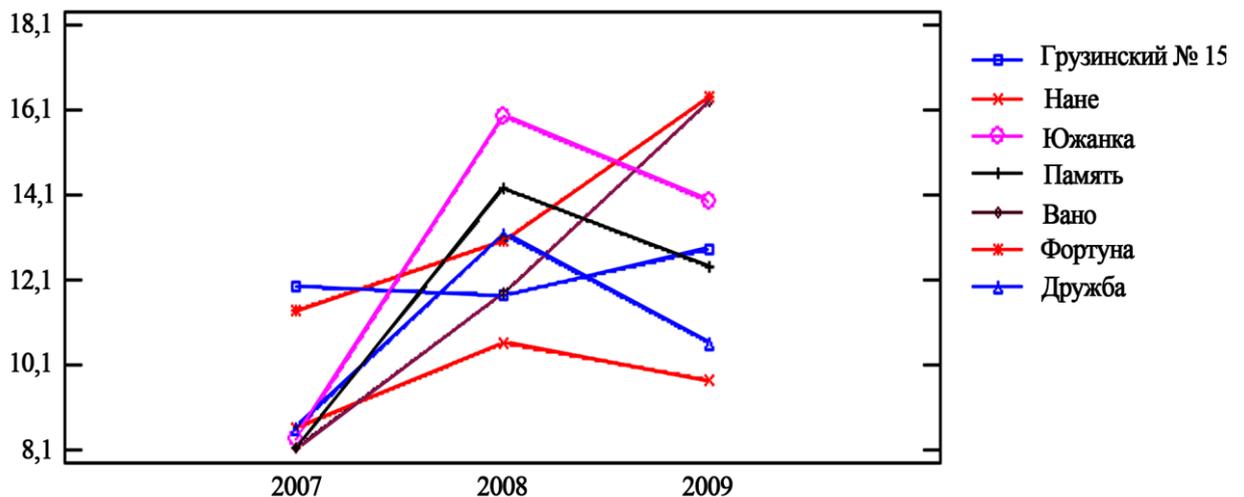
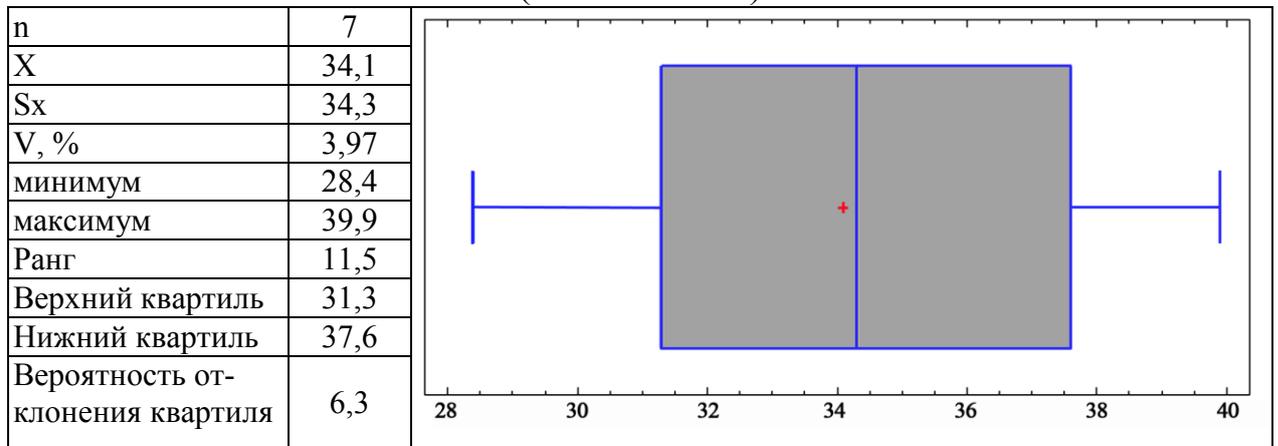


Рисунок 2 – Изменчивость признака по сортам

### Приложение 3

Итоговая статистика результатов урожайности изучаемых сортов чая  
(2007–2009 гг.)



### Приложение И

Зависимость между урожайностью сортообразцов чая и фенофазой  
«начало распускания почек»

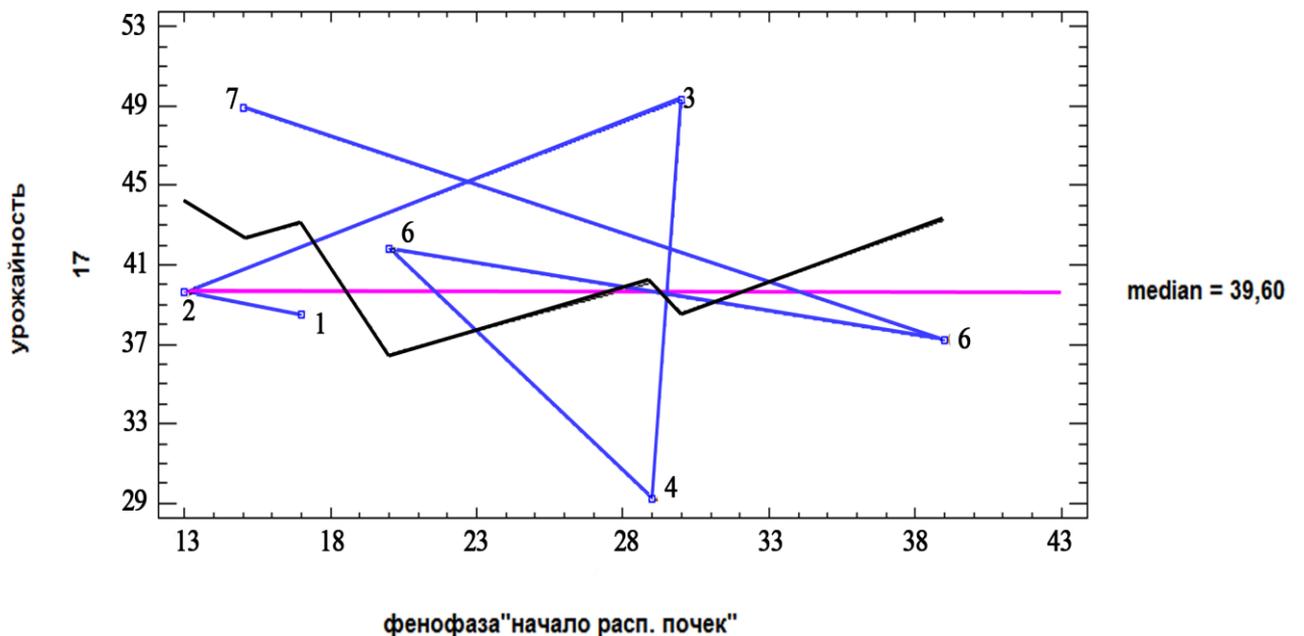


Рисунок 1– Зависимость урожайности от фазы «начало распускания почек»

## Приложение К

Расстояние между сортами в кластерах  
при использовании центроидов в кластеризации

Этап кластеризации	Сорта	Сорта	Расстояние
1	Нане	Вано	0,39
2	Нане	Дружба	1,89
3	Память	Фортуна	3,85
4	Грузинский № 15	Южанка	5,97
5	Грузинский № 15	Нане	1,09

## Приложение Л

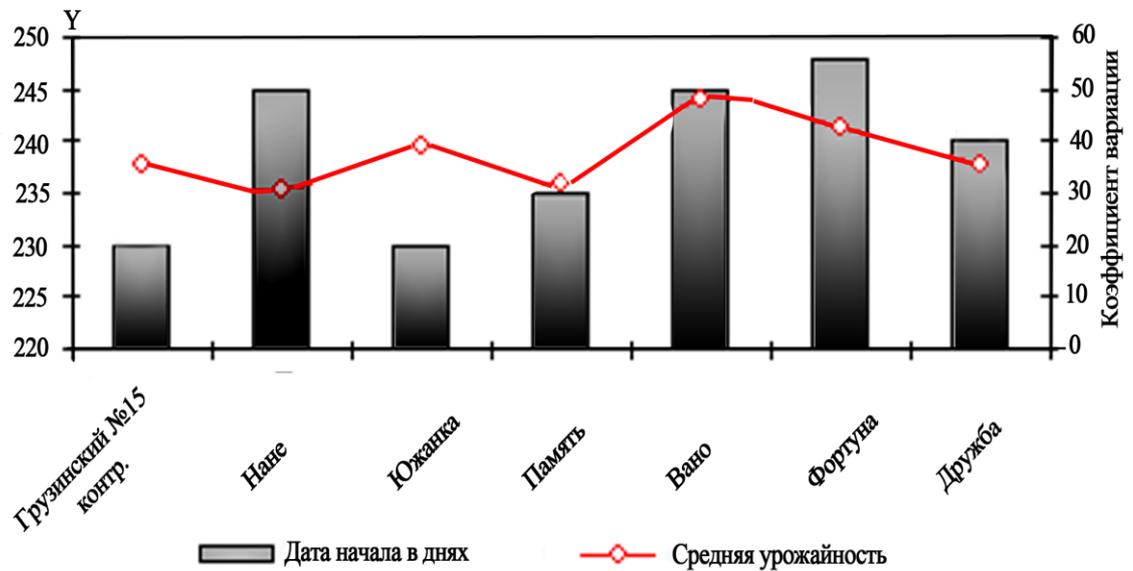


Рисунок 1 – График урожайности и даты начала фенофазы изучаемых сортов-образцов в 2007 году, где по основной оси Y – продолжительность вегетации, по вспомогательной – коэффициент вариации

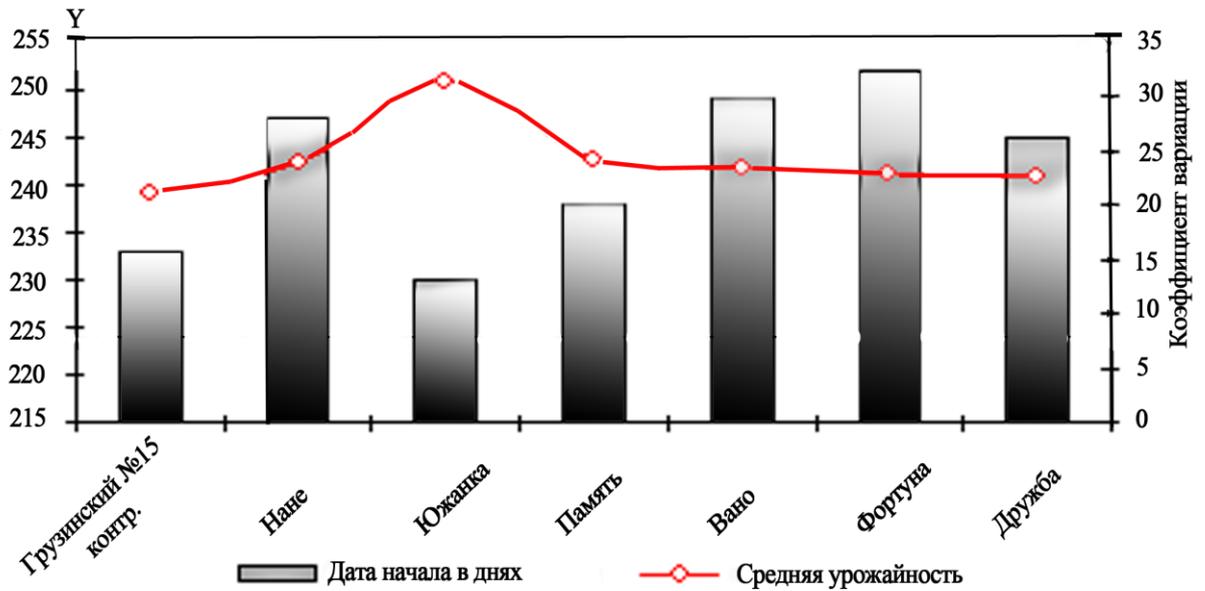


Рисунок 2 – График урожайности и даты начала фенофазы изучаемых сортообразцов в 2008 году, где по основной оси Y – продолжительность вегетации, по вспомогательной – коэффициент вариации

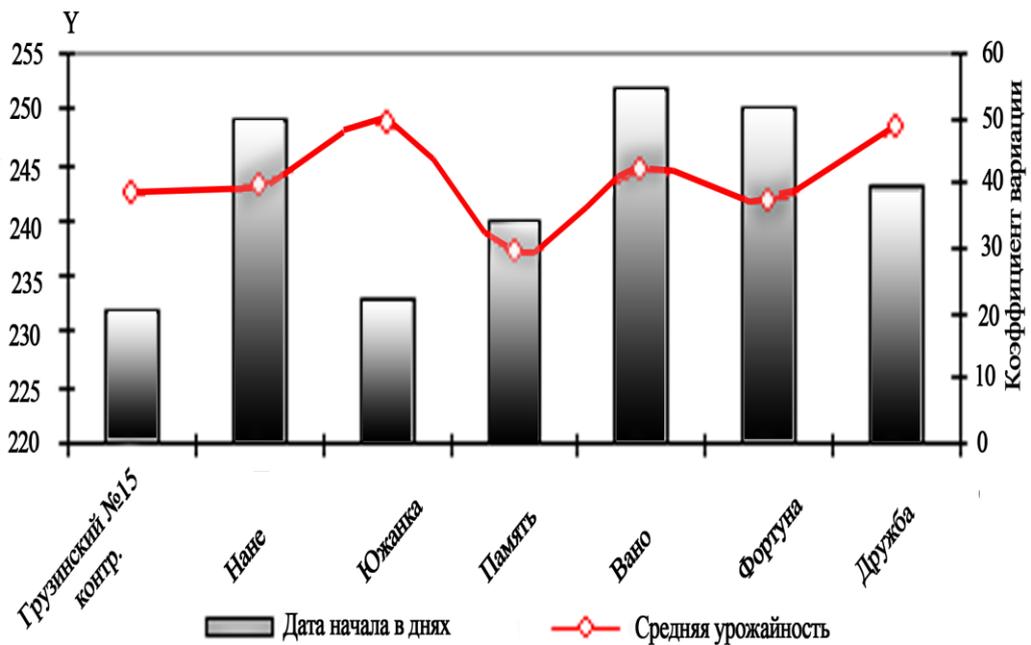


Рисунок 3 – График урожайности и даты начала фенофазы изучаемых сортообразцов в 2009 году, где по основной оси Y – продолжительность вегетации, по вспомогательной – коэффициент вариации

## Приложение М

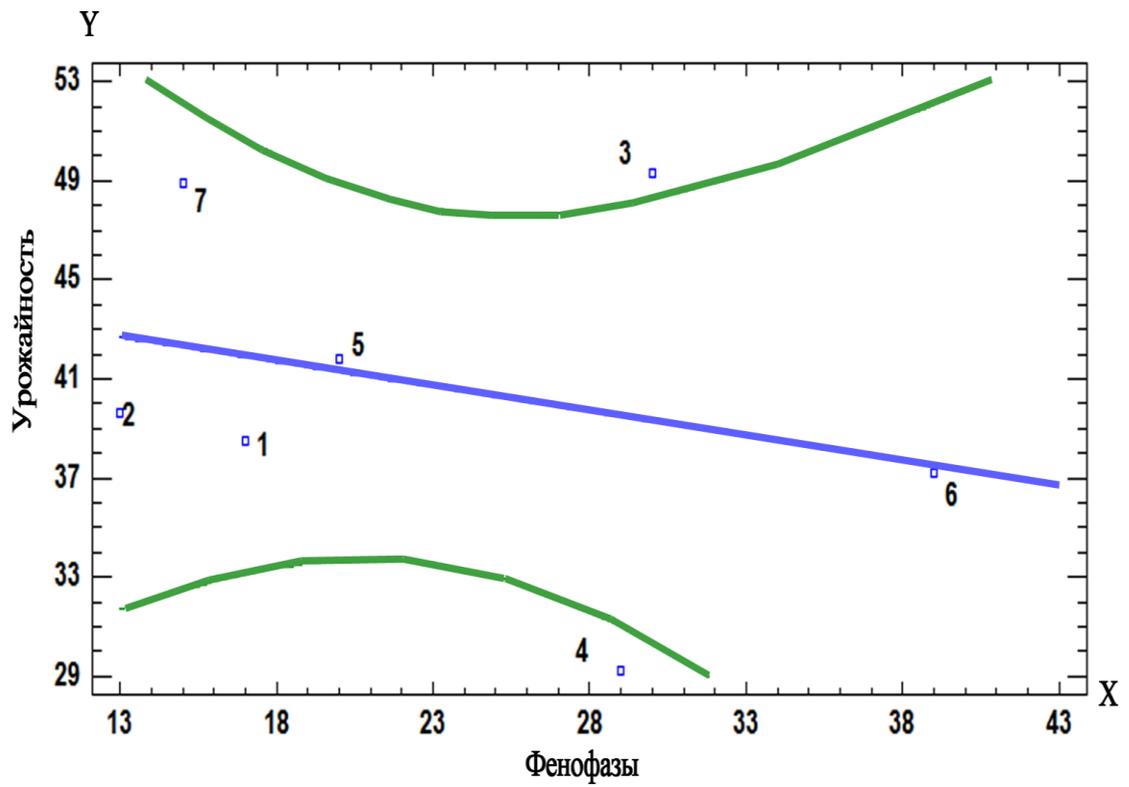


Рисунок 1 – График зависимости урожайности сортообразцов от фенофазы «начало распускания почек», где по оси Y – урожайность, а по оси X – фенофаза